MANUAL DE CONSTRUCCIÓN PARA MAESTROS DE OBRA



PRESENTACIÓN

Con este manual de construcción
para maestros de obra
CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.
quiere contribuir al logro de un mejor
nivel tecnológico de los trabajadores
de la construcción.

La elaboración de este manual ha contado
con el asesoramiento y revisión de ingenieros
calificados y su objetivo es reforzar los conocimientos
del maestro de obra adquiridos en el trabajo cotidiano.

CONTENIDO GENERAL

CAPÍTULO 1

1.-ALBAÑILERÍA CONFINADA

1.1 ¿QUÉ ES ALBAÑILERÍA CONFINADA ?

La albañilería confinada es la técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc.

En este tipo de viviendas primero se construye el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y, finalmente, se construye el techo en conjunto con las vigas. (Ver figura 1).

Figura 1



Albañilería confinada

1.2 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA?

Desde hace muchos años atrás, las viviendas de este tipo son las construcciones más populares en las zonas urbanas de nuestro país y en la actualidad esta tendencia continúa.

Por otro lado, si tú estás a cargo de una obra de este tipo, debes tener en cuenta tres factores:

a. El diseño estructural.
b. El control de los procesos constructivos.
c. El control de la calidad de los materiales.

Es importante que consideres estos tres factores, ya que para que una vivienda pueda soportar éxitosamente los efectos devastadores de un terremoto, debe tener una estructura sólida, fuerte y resistente.

Un sismo causará daños a una vivienda, si ésta carece de diseño estructural o si fue mal construida (Ver figura 2). La vivienda puede incluso derrumbarse, causando pérdidas materiales importantes, heridas graves a sus ocupantes y hasta la muerte de alguno de ellos.



Figura 2

Vivienda dañada debido al terremoto de Pisco. 15 Agosto, 2007.

Recuerda

El Perú se encuentra ubicado en una zona altamente sísmica. En nuestro país, este riesgo sísmico no es igual en todos los departamentos, cada región tiene sus propias características. Observa en el mapa que te presentamos, las zonas que corren mayor riesgo. (Ver figura 3).



Figura 3

Zona 1: Sismicidad Baja

Zona 2: Sismicidad Media

Zona 3: Sismicidad Alta

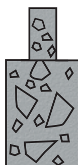


1.3 CONJUNTO ESTRUCTURAL

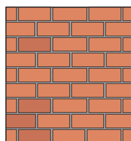
La estructura de una vivienda se encarga de soportar su propio peso y los efectos de un terremoto. Está formada por los siguientes elementos: (Ver figura 4).

Figura 4

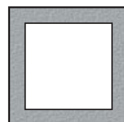
Cimentación



Muro



Arriostres





Losa aligerada

Conozcamos ahora cada uno de ellos con detenimiento:

1.3.1 CIMENTACIÓN

Debido a la presencia de muros portantes, el tipo de cimentación que se usa generalmente es el denominado **"cimiento corrido"**. Éste se construye con:

Concreto ciclópeo = Cemento + Hormigón + Agua + Piedra zanja (mediana o grande)

He aquí algunos requisitos mínimos que debe cumplir:

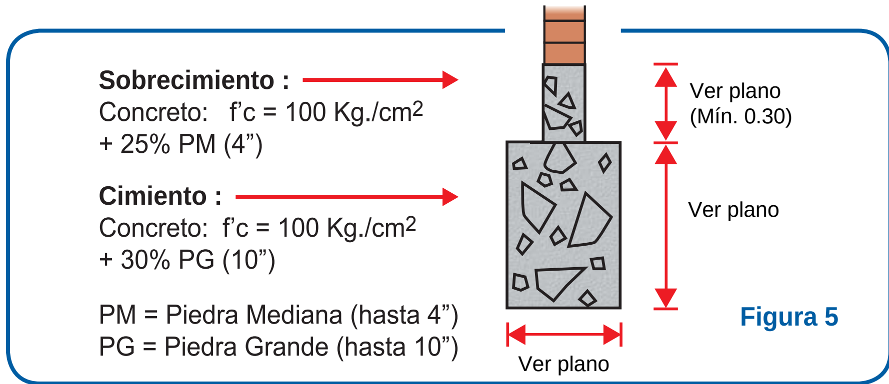


Figura 5

Es importante tener en cuenta que las medidas del cimiento corrido dependen básicamente de dos factores:

a. Del tipo de suelo
b. Del peso total a soportar

Veamos cada uno de ellos:

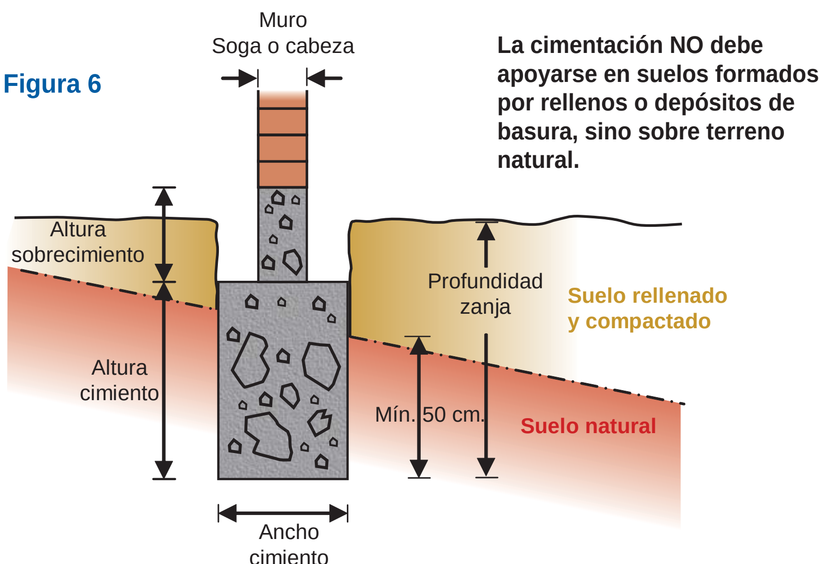
a. Tipo de suelo:

Existen diferentes tipos de suelo y cada uno de ellos tiene sus propias características (arcilloso, arenoso, peso máximo a soportar, grado de humedad, cantidad de sales, sulfatos, etc.).

En Lima, por ejemplo, una gran parte de la ciudad tiene un terreno gravoso (grava y arena) al que se le denomina comúnmente cascajo u hormigón. Sin embargo, la periferia de la ciudad, conformada por el Cono Sur, el Cono Norte o la expansión hacia el Este (La Molina, etc.) no tienen estos terrenos, sino principalmente arenas sueltas y limos arcillosos. Existen también terrenos pantanosos (Chorrillos).

Como verás, es importante conocer las características del terreno para definir las medidas del cimiento corrido. Este **"factor suelo"** es considerado por el proyectista cuando realiza el diseño estructural de la vivienda de albañilería que vas a construir.

Aunque cada proyecto incluye planos de cimentación que indican -entre otras cosas- la profundidad de excavaciones, las medidas de sus cimientos y la cantidad de refuerzo necesario; a modo de información referencial y orientadora podemos considerar lo siguiente:



INFORMACIÓN REFERENCIAL

a1.- Profundidad mínima zanja:
100 cm. para suelo normal
120 cm. para suelo blando

a2.- Cimiento:
Ancho mínimo:
40 cm. para suelo normal
60 cm. para suelo blando
Altura mínima:
80 cm. para suelo normal
100 cm. para suelo blando

Datos válidos solo para viviendas de 1 ó 2 pisos

- Suelo normal: Conglomerado o mezcla de grava y arena.
- Suelo blando: Arena suelta o arena fina o arcilla o suelo húmedo.

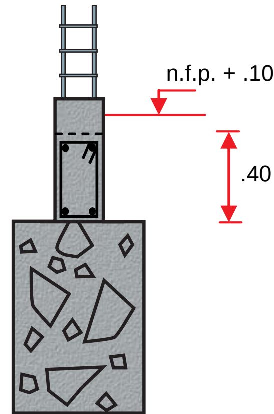
Si el suelo es blando, es recomendable considerar un sobrecimiento armado:

Figura 7

INFORMACIÓN REFERENCIAL

Concreto: f'c = 175 Kg./cm2 (mínimo)

Refuerzo : (cantidad mínima)
4 Ø 1/2" : Estribos Ø 6 mm.: 1 a .05, 3 a .10, c/e , Rto. .25



b. Peso total a soportar:

Este es el segundo factor del cual dependen las medidas definitivas y precisas del cimiento corrido.

El peso total a soportar no es igual para todos los cimientos. Algunos soportan más que otros; dependiendo del número de pisos y también de la ubicación (en planta) de los cimientos. Esto también lo toma en cuenta el ingeniero proyectista cuando realiza el diseño estructural de la vivienda.

1.3.2 MURO

En este punto nos referiremos a los muros portantes, que constituyen el segundo elemento estructural a estudiar.

Muro portante = Ladrillo King Kong + Mortero

Es importante saber que un muro portante no es lo mismo que un **"tabique"**.

Figura 8



Ladrillo King Kong

Tabique = Ladrillo pandereta + Mortero

El ladrillo pandereta sólo se debe usar en la construcción de tabiques.





Figura 9

¡Prohibido! Es peligroso usar este material para construir un muro portante.

Los muros portantes le proporcionan la fortaleza y la solidez necesarias a una vivienda, es decir, la vuelven más resistente. Observa la figura 10. Ahí se muestra uno de los trabajos que realizan estos muros: soportar y **transferir peso** (o carga) de cada uno de los pisos de una vivienda.

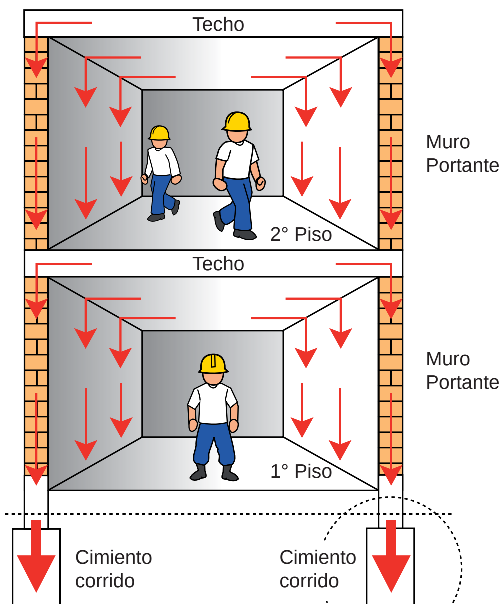


Figura 10

Proceso de transferencia de cargas.

Como se puede apreciar, una edificación es la superposición de varios pisos separados por los techos (losas aligeradas de concreto armado), los cuales se apoyan en los muros (en toda su longitud) por medio de las vigas soleras. En el caso de una vivienda de dos pisos, la transferencia de los pesos de un nivel a otro sucede de la siguiente manera (Ver figura 10):

- Todo el peso del segundo piso es distribuido a los muros de ese mismo nivel de la manera que indican las flechas.
- Igualmente, el peso del primer piso es distribuido a sus propios muros como indican las flechas, sumándose a esto todo el peso del segundo piso. Como se ve, en este caso, los muros del primer piso soportan el doble de peso que los del segundo.
- Finalmente, todo el peso acumulado que llega a los muros del primer piso es transferido a la cimentación y ésta lo transfiere al terreno.

Por otro lado, estos mismos muros portantes tienen que realizar otro trabajo adicional: **soportar y transferir las fuerzas que producen los sismos.** Al ocurrir un sismo, éste produce una fuerza (V) que se distribuye a cada muro portante (Ver figura 11), ocasionándole mayor presión.

Es importante mencionar que con cierta frecuencia, los muros portantes tienen

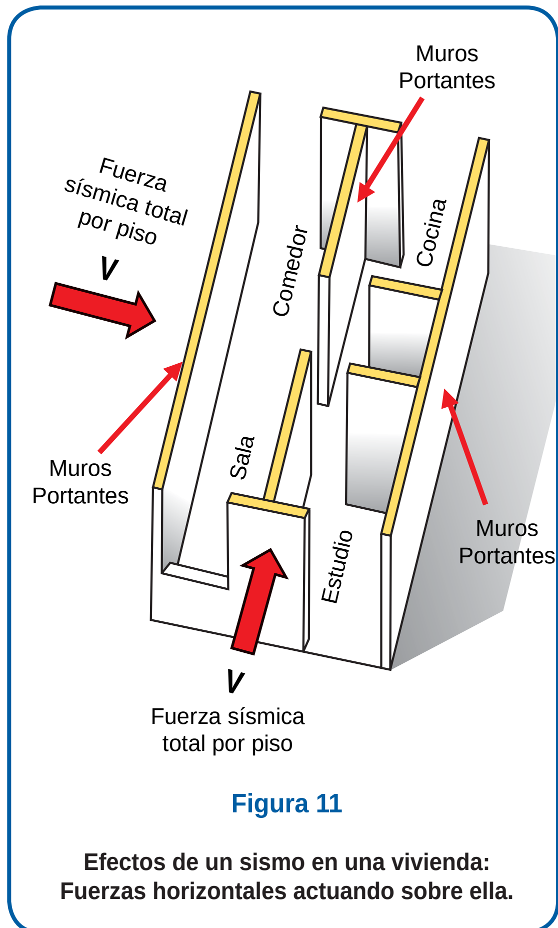


Figura 11

Efectos de un sismo en una vivienda: Fuerzas horizontales actuando sobre ella.

que realizar estos dos trabajos al mismo tiempo, lo cual demanda un gran esfuerzo para cada muro portante y por esta razón **es importante utilizar excelentes materiales, contar con buena mano de obra y tener un diseño estructural adecuado (planos estructurales).** Por eso toma en cuenta estas dos recomendaciones.

a. Necesidad de tener muros portantes en las dos direcciones:

Un sismo es un fenómeno natural que ocasiona, entre otros efectos, que la vivienda se sacuda como si alguien la empujara lateralmente. Estas fuerzas pueden sacudir a la vivienda en distintas direcciones (X, Y), y por lo tanto, la edificación debe tener muros dispuestos a lo largo de dichas direcciones, de modo que le proporcionen fortaleza. (Ver figuras 12 y 13).

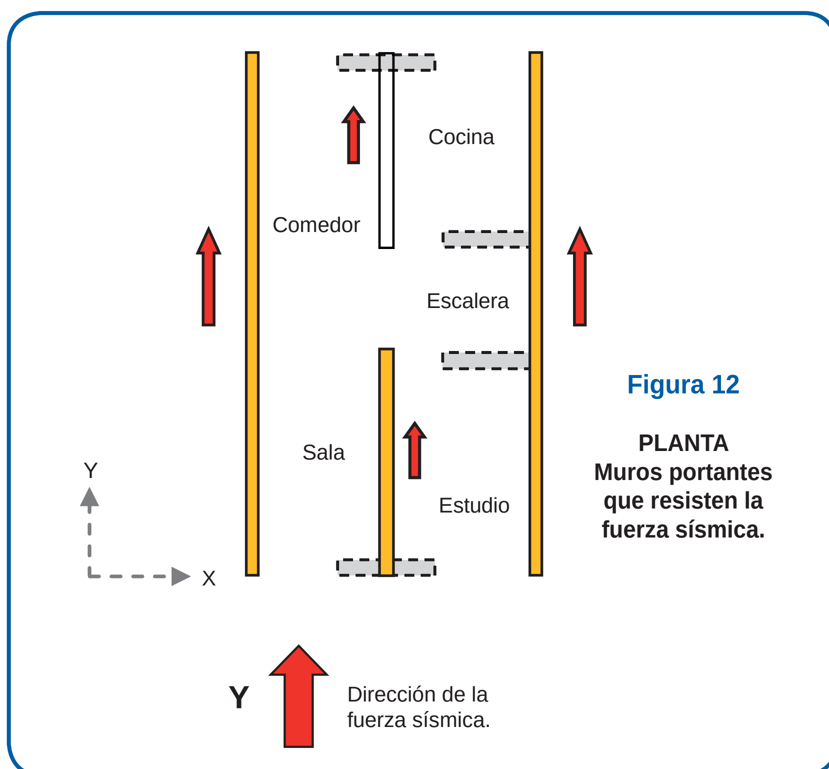
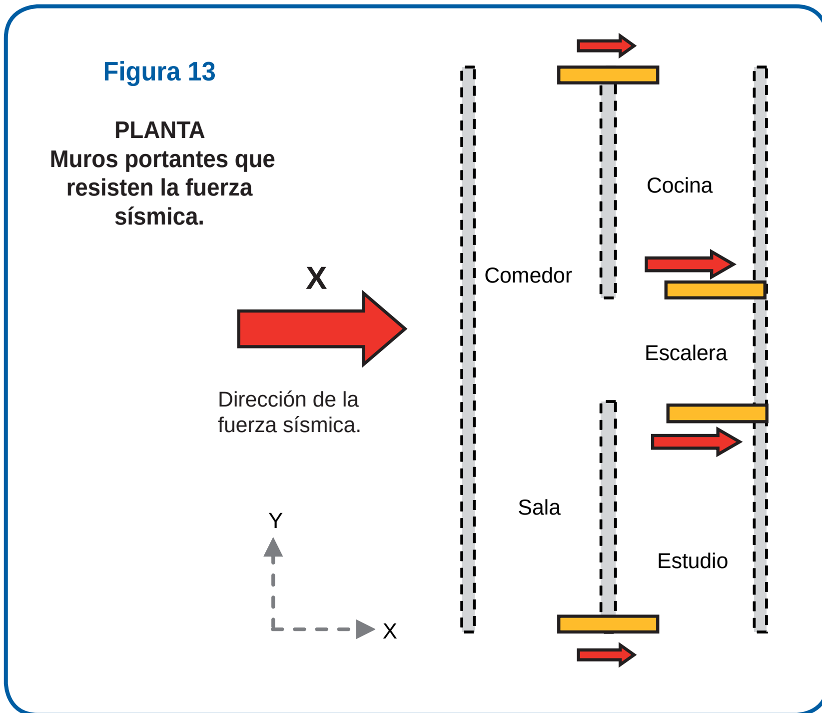


Figura 12

PLANTA
Muros portantes que resisten la fuerza sísmica.



Los muros portantes trabajan principalmente en dirección longitudinal, es decir, a lo largo. Esto significa que en una casa como la de la figura 12, los muros dispuestos en la dirección “ Y”, son los que deberán soportar las fuerzas del sismo en esa dirección; y los muros dispuestos en la dirección “X”, (Ver figura 13) son los que deberán soportar la fuerza sísmica de esta dirección.

Los problemas comienzan cuando en una vivienda hay escasos muros en una dirección u otra, o si éstos son de poca longitud. De presentarse esta falla grave, las fuerzas del sismo pueden ocasionar la rajadura y el colapso de los muros. El diseño estructural de una vivienda permite conocer si los muros serán de cabeza o de soga y la longitud que deberán tener.

b. Densidad de muros:

Te enseñaremos una manera sencilla para pre-dimensionar los muros de una vivienda.

Es muy importante controlar la cantidad de muros portantes que debe tener una vivienda en cada una de las direcciones (X, Y) y de los pisos a construirse. Este control lo puedes hacer cumpliendo los siguientes pasos:

Paso Nº 1:
Calcula el área techada de cada piso en metros cuadrados (m^2).

Paso Nº 2:
Calcula el área horizontal de muros confinados requeridos.

$$\text{Área de muros (primer piso)} = \frac{120\ cm^2}{m^2} \times \left[\text{Área techo (primer piso)} + \text{Área techo (segundo piso)} \right]$$

$$\text{Área de muros (segundo piso)} = \frac{120\ cm^2}{m^2} \times \left[\text{Área techo (segundo piso)} \right]$$

Paso Nº 3:
Calcula el área horizontal total de muros portantes que piensas construir.

Paso Nº 4:
Compara el resultado del paso Nº 2 con el del Nº 3. Debe cumplirse lo siguiente:

[Área de muros (paso 3)] DEBE SER MAYOR QUE → [Área de muros (paso 2)]

Ejemplo de aplicación:

Consideremos una vivienda de dos pisos, cuyo croquis se muestra en la figura 14. Controlemos la cantidad de muros portantes, teniendo en cuenta que se usarán ladrillos de mediana calidad para su construcción. Ahora calculemos:

Paso Nº 1:
Calculamos el área de cada techo aligerado (concreto armado).

Área techo (1º piso) = 7.45 x 10.50 = 78.22 m^2
Área techo (2º piso) = 7.45 x 10.50 = <u>78.22 m^2</u>
Total = 156.45 m^2

Paso Nº 2:
Calculamos el área mínima de muros portantes que debería tener la vivienda. Para ello utilizamos estas fórmulas:

$$\text{Área de muros (primer piso)} = \frac{120\ cm^2}{m^2} \times \left(\underset{\text{(primer piso)}}{78.22\ m^2} + \underset{\text{(segundo piso)}}{78.22\ m^2} \right)$$

$$\text{Área de muros (primer piso)} = \frac{120\ cm^2}{m^2} \times \left(156.45\ m^2 \right)$$

$$\text{Área de muros (primer piso)} = 18\ 774\ cm^2$$

Esto significa que en cada dirección del primer piso debe haber como mínimo un total de 18 774 cm^2 de área de muro.

$$\text{Área de muros (segundo piso)} = \frac{120\ cm^2}{m^2} \times \left(\underset{\text{(segundo piso)}}{78.22\ m^2} \right)$$

$$\text{Área de muros (segundo piso)} = 9\ 386.40\ cm^2$$

Esto significa que en cada dirección del segundo piso debe haber como mínimo un total de 9 386.40 cm^2 de área de muro.

Paso Nº 3:
Calculamos el área de cada muro que piensas construir en cm^2. (Ver figura 14). Esto lo logramos multiplicando el largo de cada muro por su espesor (soga: 13 cm, cabeza: 24 cm). Luego calculamos el área total.

Primer piso:

Muros en dirección de Y
Muro 1: Área 1 = 1050 x 13 = 13 650 cm^2
Muro 2: Área 2 = 400 x 13 = 5 200 cm^2
Muro 3: Área 3 = 450 x 13 = 5 850 cm^2
Muro 4: Área 4 = 1050 x 13 = <u>13 650 cm^2</u>
Total = 38 350 cm^2

Muros en dirección de X
Muro 5: Área 1 = 200 x 24 = 4 800 cm^2
Muro 6: Área 2 = 200 x 24 = 4 800 cm^2
Muro 7: Área 3 = 265 x 24 = 6 360 cm^2
Muro 8: Área 4 = 265 x 24 = <u>6 360 cm^2</u>
Total = 22 320 cm^2

Segundo piso

Muros en dirección de Y

Muro 1: Área = 1050 x 13 = 13650 cm^2
Muro 2: Área = 400 x 13 = 13650 cm^2
Muro 3: Área = 450 x 13 = 5850 cm^2
Muro 4: Área = 1050 x 13 = <u>13650</u> cm^2
Total = 38350 cm^2

Muros en dirección de X

Muro 5: Área 1 = 200 x 24 = 4 800 cm^2
Muro 6: Área 2 = 200 x 24 = 4 800 cm^2
Muro 7: Área 3 = 265 x 24 = 6 360 cm^2
Muro 8: Área 4 = 265 x 24 = <u>6 360</u> cm^2
Total = 22 320 cm^2

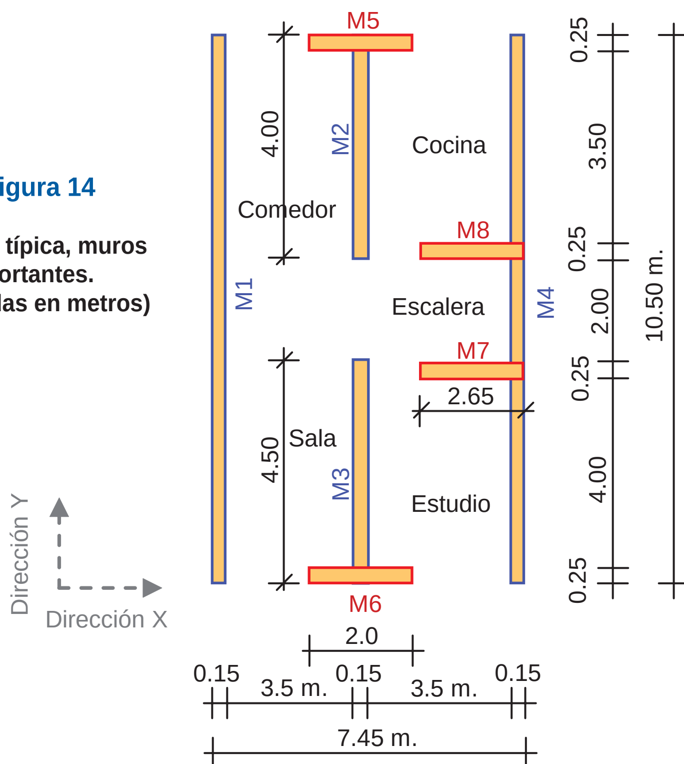


Figura 14

Planta típica, muros portantes. (medidas en metros)

Paso Nº 4:
Comparación de resultados

Primer piso:
Dirección Y: (38 350 cm^2 (paso 3)) DEBE SER MAYOR QUE → (18 774 cm^2 (paso 2))

Cumple la condición. Esto significa que el área total de muros a construirse en esta dirección es correcta.

Dirección X: (22 320 cm^2 (paso 3)) DEBE SER MAYOR QUE → (18 774 cm^2 (paso 2))

Cumple la condición. Esto significa que el área total de muros a construirse en esta dirección es correcta.

Segundo piso:
Dirección Y: (38 350 cm^2 (paso 3)) DEBE SER MAYOR QUE → (9 386.40 cm^2 (paso 2))

Cumple la condición. Esto significa que el área total de muros a construirse en esta dirección es correcta.

Dirección X: (22 320 cm^2 (paso 3)) DEBE SER MAYOR QUE → (9 386.40 cm^2 (paso 2))

Cumple la condición. Esto significa que el área total de muros a construirse en esta dirección es correcta.

Recomendación Importante:

No incluyas en estos cálculos:
- *A los muros cuya longitud sea menor de 1.20 m.*
- *Los muros que no están conectados a los techos.*
- *Los muros sin confinar, es decir, sin columnas o vigas de amarre.*
- *A los tabiques.*

Estos muros NO le dan fortaleza a la vivienda ante un terremoto.



1.3.3 ARRIOSTRES (COLUMNAS Y VIGAS SOLERAS)

Para que el trabajo antisísmico que desarrollan los muros portantes sea el adecuado, es importante que los muros estén totalmente confinados (rodeados) por columnas y vigas de concreto armado (Ver figura 37, página 35).

Las columnas se hacen generalmente del mismo espesor de los muros. El área de su sección y su refuerzo deben ser calculados según la intensidad del trabajo que realiza el muro y según la separación entre columnas.

Si se tienen muros muy largos, se deberá colocar columnas cada 3 m ó 3.5m si son de soga; o cada 5 m si son de cabeza. En la vivienda del ejemplo anterior, se deberá colocar columnas tal como se muestra en la figura 15.

1.3.4 LOSA ALIGERADA

Los techos forman parte de la estructura de una vivienda, están hechos de concreto armado y se utilizan como entrepisos. Pueden apoyarse sobre los muros portantes, vigas o placas.

Las losas aligeradas cumplen básicamente tres funciones:

- Transmitir hacia los muros o vigas el peso de los acabados, su mismo peso, el peso de los muebles, el de las personas, etc.
- Transmitir hacia los muros las fuerzas que producen los terremotos (Ver figuras 11, 12 y 13).
- Unir los otros elementos estructurales (columnas, vigas y muros) para que toda la estructura trabaje en conjunto, como si fuera una sola unidad.

Para que se puedan cumplir a cabalidad estas funciones, debes tener en cuenta las siguientes recomendaciones con relación a las losas ligeradas (Ver figura 16).

- Deben ser iguales en todos los pisos.
- Como máximo: Largo = 3 veces Ancho.
- Las aberturas para escaleras no deben ser excesivas ni en número ni en tamaño y de preferencia deben estar ubicadas en la zona central.

Figura 15

Planta típica. Columnas, vigas.

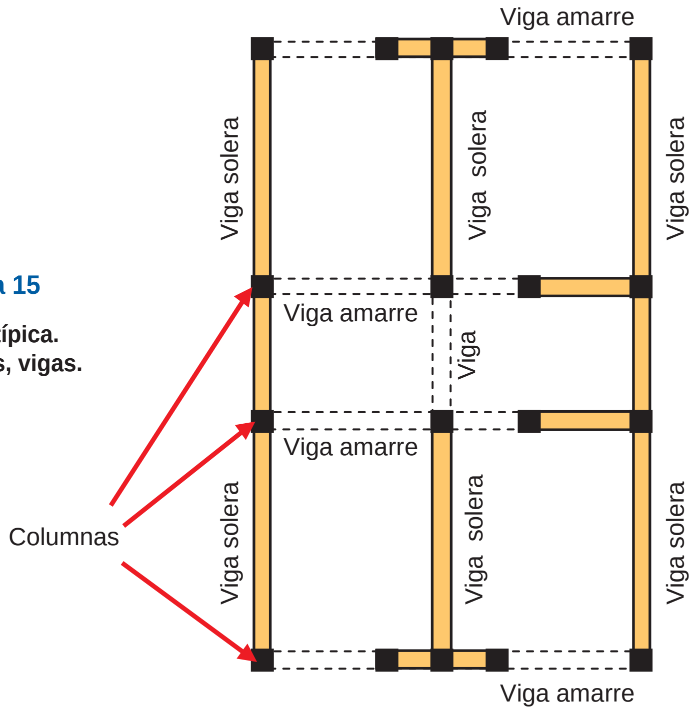
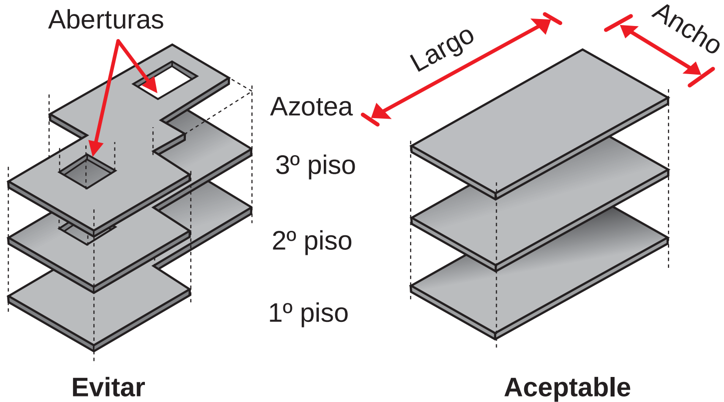


Figura 16

Formas de losas aligeradas.



1.4 COMPONENTES DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA

En este tipo de construcciones, los componentes que se usan son los siguientes:

- **Ladrillo**
- **Fierro de Construcción**
- **Mortero**
- **Concreto**

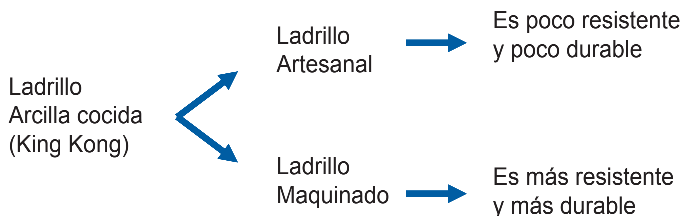
Veamos ahora cada uno estos componentes en detalle.

1.4.1 LADRILLO

En el mercado existe actualmente diversos tipos de ladrillos con los cuales se pueden construir los muros portantes. Algunos son de buena calidad pero hay otros que no deben utilizarse. En general, existen dos tipos de ladrillos: los sólidos y los tubulares.

Los ladrillos tubulares son los ladrillos pandereta (Ver figura 17), los cuales como ya se explicó anteriormente, **no son los más apropiados** para la construcción de los muros portantes por su poca resistencia y fragilidad.

Los ladrillos sólidos (King Kong) son los más recomendables. En el mercado existen dos tipos:



He aquí algunas recomendaciones a tener en cuenta al momento de comprar nuestros ladrillos:

- No deben tener materias extrañas en su superficie o interior (Ver figura 18).
- Deben estar bien cocidos, no quemados.
- Deben emitir un sonido metálico al golpearlo con un martillo.
- No deben estar agrietados (Ver figura 19).
- No deben presentar manchas blanquecinas de origen salitroso.



Figura 17



Figura 18



Figura 19

1.4.2 MORTERO

Mortero = Cemento + Arena gruesa + Agua

El mortero es un elemento clave en la fortaleza del muro portante.

No debes olvidar que las funciones básicas del mortero son:

- Pegar o unir ladrillo con ladrillo.
- Corregir las irregularidades de los ladrillos.

Dada la importancia de este componente, es necesario preparar un mortero de buena calidad. Para eso debes tener cuidado con dos aspectos fundamentales:

a. La calidad de sus ingredientes.
b. La dosificación, es decir, la cantidad de cada ingrediente que debe usarse en la preparación de la mezcla.

a. Calidad de los ingredientes:

Cemento:
- Debe ser fresco.

Arena:
- Debe ser limpia, sin restos de plantas, cáscaras, etc.

Agua:
- Bebible.
- Limpia.
- Libre de ácidos.

b. Dosificación:

La dosificación volumétrica apropiada está descrita en la Norma Técnica de Edificaciones E-070. Estas son las medidas:

Tipo	Cemento	Arena
P1	1	3 - 3.5
P2	1	4 - 5

Ambos morteros se usan en muros portantes.

1.4.3 FIERRO DE CONSTRUCCIÓN

La calidad de las estructuras de concreto armado depende en gran medida de la eficiencia de la mano de obra empleada en su construcción. Los mejores materiales e ingeniería utilizados en el diseño estructural carecen de efectividad si los procesos constructivos no se han realizado en forma correcta (Ver figura 20).

Uno de los procesos constructivos más importantes es la calidad del habilitado del refuerzo que se colocará en la estructura. Hay que cuidar que éste tenga las adecuadas **"dimensiones y formas"**, así como también que cumpla las especificaciones indicadas en los planos estructurales.

Precisamente en el "Capítulo 1", te hemos dado algunas recomendaciones importantes sobre el tema de los fierros.

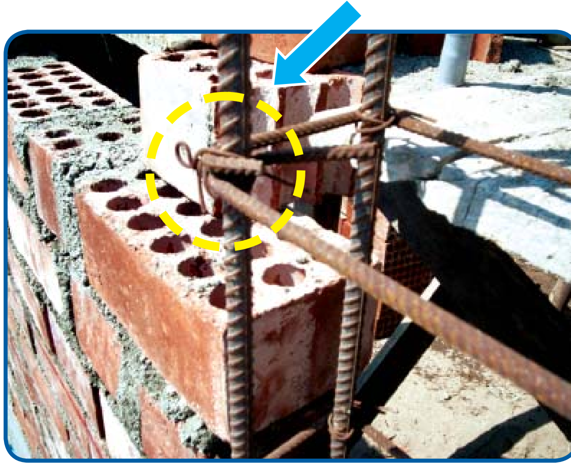


Figura 20

Buen ladrillo pero … estribo deficiente y escasa longitud del gancho.

1.4.4 CONCRETO

Otros de los procesos constructivos a los que hay que poner especial cuidado son los que tienen que ver con la elaboración del concreto.

La calidad final de éste depende de los siguientes factores:

- Características de los ingredientes.
- Dosificación, es decir, la cantidad de cada ingrediente que debe usarse en la preparación de la mezcla.
- Producción.
- Transporte.
- Colocación.
- Compactación.
- Curado.

En el "Capítulo 3" de este Manual, te damos algunas recomendaciones.

1.5 PROCESO CONSTRUCTIVO

Como ya se ha mencionado anteriormente, la calidad de los procesos constructivos influye en la fortaleza o fragilidad de la estructura de una vivienda y de todo tipo de edificaciones. A continuación veremos algunos ejemplos y sus respectivas recomendaciones:

1.5.1 ESPESOR DE LAS JUNTAS

La Norma E-070 (*) nos dice lo siguiente:

"En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas de mortero será como mínimo **10 mm** y el espesor **máximo será 15 mm".**

La razón por la cual la Norma limita el espesor de las juntas es muy sencilla. Si el espesor de las juntas es mayor de 15 mm (Ver figura 21), esto hace que el muro portante se debilite sustancialmente. Una manera práctica de evitar esto, es usando el escantillón en el momento en que se está asentando el ladrillo. Además, se debe cuidar también, que la junta no sea menor de 10 mm, ya que no pegaría bien ladrillo con ladrillo, es decir, la unión quedaría débil.

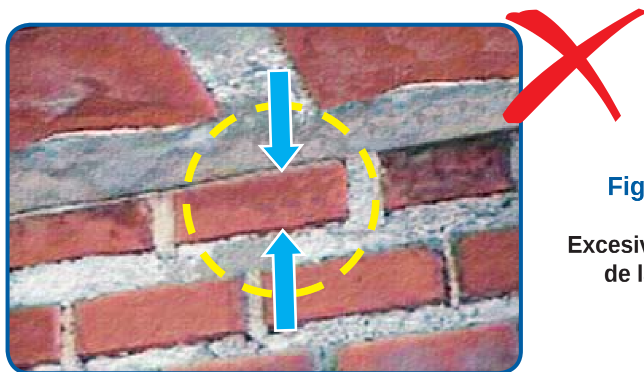


Figura 21

Excesivo espesor de la junta.

(*) La Norma E-070 es parte del Reglamento Nacional de Edificaciones. Esta norma nos proporciona importantes recomendaciones sobre las Construcciones de Albañilería.

Por otro lado, obsérvese la figura 22. Ahí se ve que las juntas no están completamente llenas de mortero. Esto debilita el muro portante y por lo tanto la estructura.

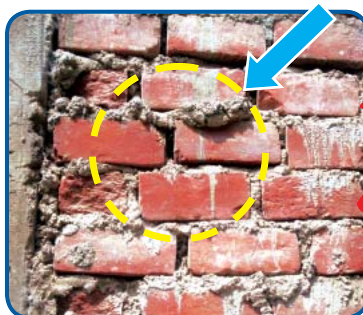


Figura 22

Fraguado deficiente. Zona débil susceptible al agrietamiento.

1.5.2 UNIÓN MURO PORTANTE - COLUMNA

Para que todos los elementos estructurales (vigas, columnas, techos, muros, cimientos) trabajen en conjunto, como si se tratara de una sola pieza, es muy importante que la unión entre ellos sea buena; por ejemplo, la unión entre el muro portante y sus columnas de confinamiento debe ser consistente (Ver figura 23). En la obra, esta buena unión se logra mediante dos procedimientos:

a. El endentado del muro
b. Las mechas de anclaje

Revisemos cada uno de los procedimientos:

a. Endentado del muro:

Como se sabe, el endentado del muro recibirá posteriormente el vaciado del concreto de la columna, logrando que la unión entre ambos sea óptima.

La Norma E-070 se refiere a este tema y nos dice: “La longitud del diente **no debe exceder los 5 cm** y deberá limpiarse de los desperdicios de mortero y de partículas

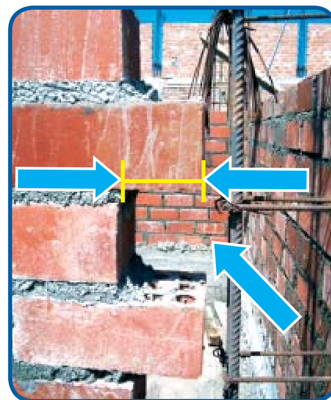


Figura 23

Longitud del diente

sueltas antes de vaciar el concreto de la columna de confinamiento."

Si el **"diente"** es mayor de 5 cm, (Ver figura 23), es probable que éste se rompa debido al peso del concreto que lo impacta cuando se hace el vaciado. Y si el **"diente"** no se rompió debido a este impacto, el concreto no llenará completamente el espacio entre los "dientes" y formará **"cangrejeras"**. (Ver figura 24).



Figura 24

b. Mechas de anclaje:

En el caso de emplearse una conexión a ras, se deberá contar además con **"mechas"** de anclaje compuestas por Corrugado 4.7 mm. de Aceros Arequipa. (Ver Capítulo 2, página 37).

1.5.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS

a. Instalaciones secas: eléctricas y telefónicas

Oportunamente debes proveer a los muros de los espacios y canales requeridos para alojar tuberías y cajas de las instalaciones eléctricas (Ver figura 25) para evitar así el inconveniente y peligroso picado de los muros luego de construidos (Ver figura 26). Si picamos, debilitamos los muros portantes (estructura).

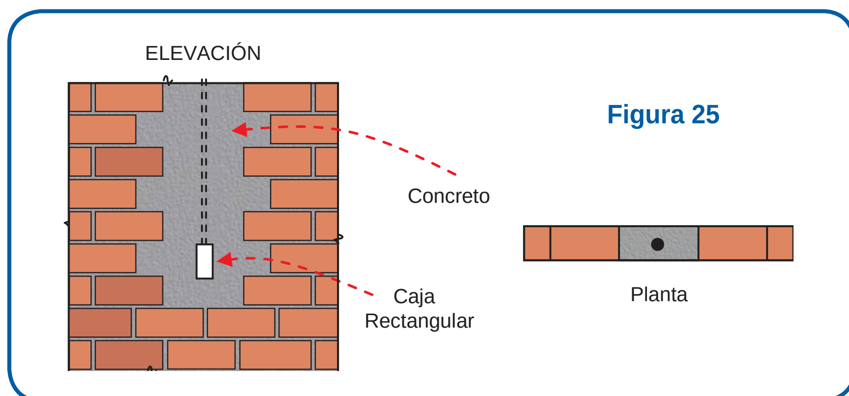


Figura 25

Los tubos para las instalaciones eléctricas, telefónicas, etc., se alojarán en los muros, sólo cuando éstos tengan un diámetro menor o igual a 55 mm. Si esto sucediera, la colocación de los tubos en los muros se hará en cavidades dejadas durante la construcción de los muros portantes que luego se rellenarán con concreto. Si no fuera así, se colocarán en los alvéolos (huecos) de los ladrillos. Siempre, los recorridos de las tuberías serán verticales (Ver figura 26) y por ningún motivo se picará o se recortará el muro para colocarlas.

Figura 26

No picar muro portante. ¡Se debilita!



b. Instalaciones sanitarias:

Algunas veces, se suele colocar las tuberías después de construidos los muros portantes. Para hacerlo, pican la albañilería, instalan el tubo y luego resanan la zona afectada con mortero. Éste es un procedimiento constructivo incorrecto que afecta a la estructura y la debilita (Ver figura 27). Por esta razón, la Norma Técnica no lo aprueba.

Para este caso en particular, la Norma E–070 dice lo siguiente: “Los tubos para las instalaciones sanitarias y los tubos con diámetros mayores que 55 mm, deben tener recorridos fuera de los muros portantes o en falsas columnas, o en ductos especiales o también en muros no portantes (tabiques)”.

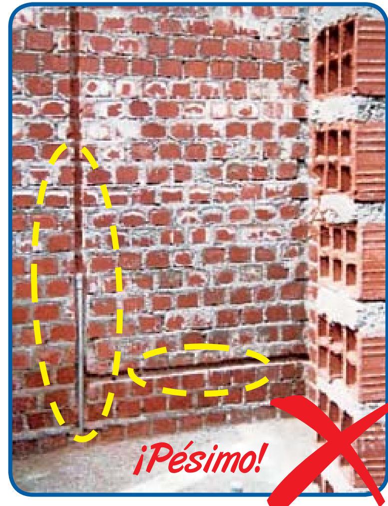


Figura 27

El muro que se utilice para pasar los tubos con diámetros mayores que 55 mm ya no será portante. Se debe tratar de utilizar muros que están en la dirección en la que hay más muros portantes (por ejemplo en la dirección Y de la figura 12). Para dividir el muro adecuadamente y que siga siendo portante, se debe colocar columnas de confinamiento en cada extremo.

Para construir la falsa columna se puede seguir este procedimiento:

- Envuelve previamente el tubo con alambre Nº 16.
- Coloca el tubo antes que empieces el asentado del ladrillo.
- Asienta el ladrillo dejándolo endentado a ambos lados del tubo.
- Coloca una mecha en cada hilada conforme vas asentando el ladrillo, cuidando de colocarlo alternadamente uno a cada lado del muro. (Ver figura 28).
- Prepara y vacía cuidadosamente el concreto con una consistencia un poco más fluida que el que normalmente preparas para las columnas.

Concreto : f'c = 175 kg/cm2 Cemento/Arena/Confitillo 1 : 2 ½ : 1 ½

- Compacta cuidadosamente.

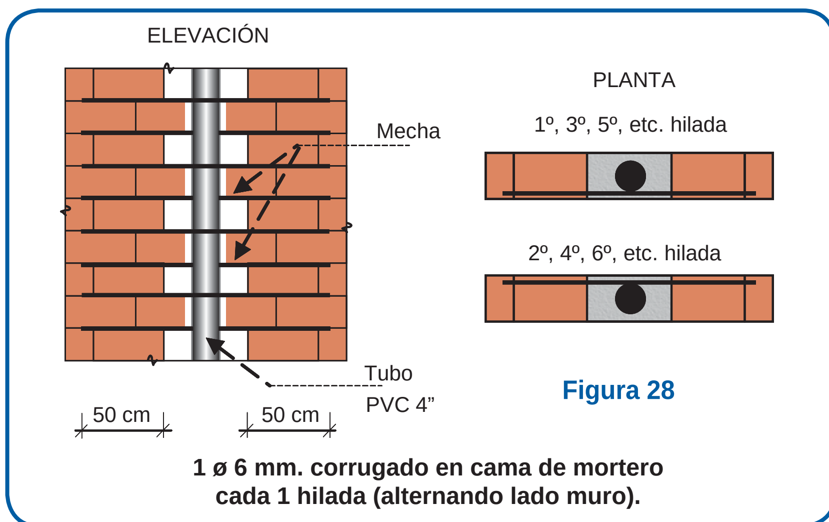


Figura 28

- Para darle al muro un acabado final de calidad y evitar rejaduras, te recomendamos utilizar la **Malla para Tarrajeo Aceros Arequipa**, según el siguiente procedimiento:

  1.- Habilitar la malla a la medida y forma requerida, es decir, que cubra la falsa columna en toda su altura. En cuanto a su ancho debe sobrepasar los 20 cm más allá del endentado (Ver figura 29).

Figura 29

Fijando con clavos la Malla para Tarrajeo Aceros Arequipa.



  2.- Fijar la malla con clavos (1”) al muro que se va a tarrajear. (Ver figura 30)



Figura 30

Malla colocada y preparada para recibir el tarrajeo.

3.- Prepara la mezcla (mortero) en la proporción: 1 de cemento por 5 de arena fina.

4.- Procede a tarrajear el muro teniendo cuidado de que su espesor esté entre 1.0 y 1.5 cm (Ver figura 31).

Figura 31

Tarrajeando sobre la malla fija.



CAPÍTULO 2

2.-RECOMENDACIONES SOBRE EL REFUERZO

2.1 DOBLADO DEL ACERO

2.1.1 GANCHOS Y DOBLECES

Las barras de acero se deben doblar por diferentes motivos, por ejemplo, para formar los estribos. Estos dobleces deben tener un diámetro adecuado para no dañar el acero (Ver figura 32). Por esta razón, el Reglamento de Construcción especifica diámetros de doblez (D) mínimos que varían según se formen dobleces a 90º, 135º ó 180º.

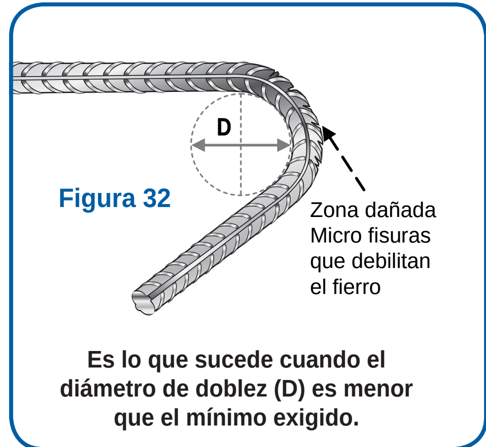


Figura 32

Es lo que sucede cuando el diámetro de doblez (D) es menor que el mínimo exigido.

<u>CASO A : DIÁMETRO DE DOBLADO EN REFUERZO LONGITUDINAL</u>

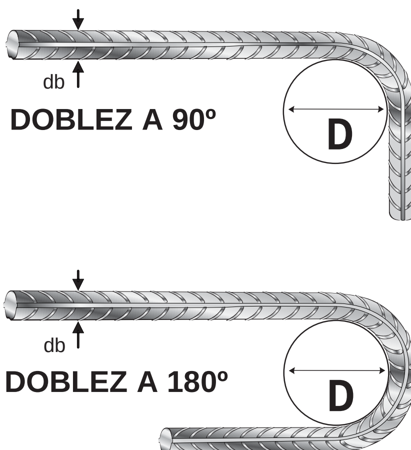


Figura 33

(db): diámetro de barra

Para ambos casos:

Barras de 3/8" a 1" :
D = 6 db

Barras de 1 1/8" a 1 3/8" :
D = 8 db

Los diámetros de doblado se muestran a continuación, en la tercera columna de la Tabla Nº. 01.

Tabla Nº. 01 : Diámetros de doblado en barras longitudinales

Diámetro de Barra (db)		Diámetro mínimo de Doblado (D)	Distancia tubo a trampa (L) (mm.)	
(pulg.)	(mm)	(mm)	Para doblar bastones a 90°	Para doblar bastones a 180°
--	6	36	25	55
--	8	48	30	70
3/8	--	57	35	85
--	12	72	50	110
1/2	--	76	55	120
5/8	--	95	65	150
3/4	--	114	85	175
1	--	152	115	235

Por otro lado, para reproducir estos diámetros de doblez cuando se está trabajando el fierro, es necesario simplemente separar el tubo de doblado de la trampa una cierta medida que está indicada en la cuarta y quinta columna de la Tabla Nº. 01 (Ver figura 34). Una vez que se ha dado la separación correspondiente, se procede a doblar la barra (Ver figura 35).



Figura 34

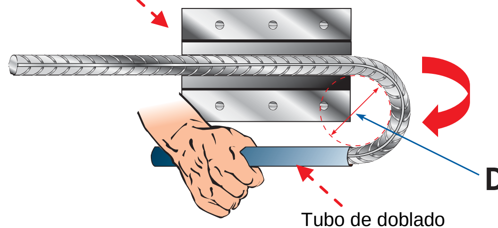


Figura 35

CASO B: DIÁMETRO DE DOBLADO EN ESTRIBOS

Cuando se doblan estribos (ver figura 36) tenemos dos casos : El doblez a 90º y el doblez a 135º. En la Tabla Nº. 02 se indican los diámetros mínimos de dobla-

do y las distancias entre tubo y trampa (L) para cada ángulo. Para doblar estribos, el diámetro mínimo de doblado es 4 veces el diámetro de la barra (db).

Figura 36

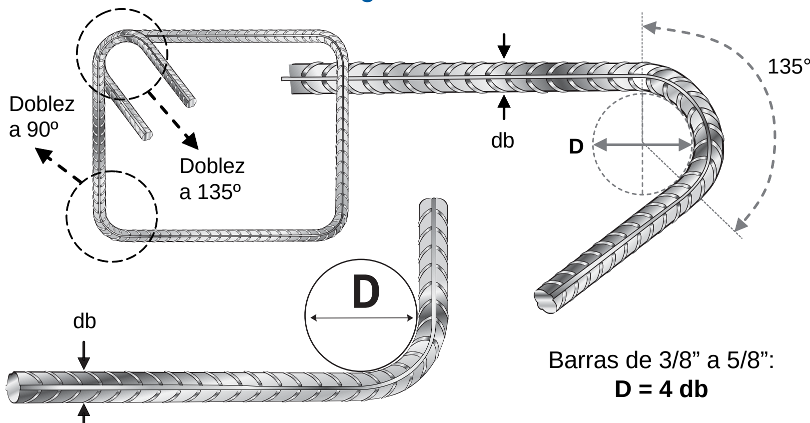


Tabla Nº 02 : Diámetros de doblado en estribos

Diámetro de Barra (db)		Diámetro mínimo de Doblado (D)	Distancia tubo a trampa (L)	
(pulg.)	(mm)	(mm)	Para doblar a 90°	Para doblar a 135°
--	6	24	15	25
3/8	--	38	25	40
--	12	48	30	50
1/2	--	51	35	55
5/8	--	64	45	70

Recomendación Importante:

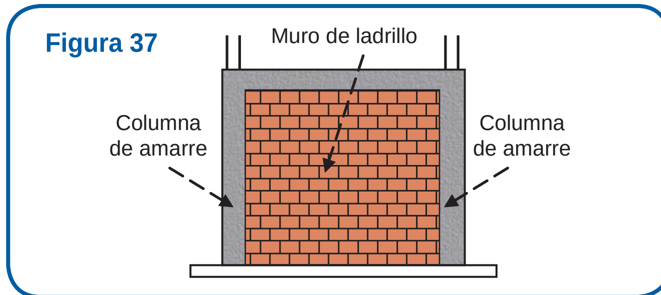
- *El fierro de construcción no debe enderezarse después de haberse doblado. Si hay un error debes desechar la parte doblada.*
- *El tubo y la trampa deben tener el tamaño correcto para que no ajusten el fierro y permitan que éste se mueva libremente al doblarlo.*
- *Consulta la tarjeta "Instrucciones para el doblado del Fierro Corrugado" de Aceros Arequipa.*



2.2 COLUMNAS

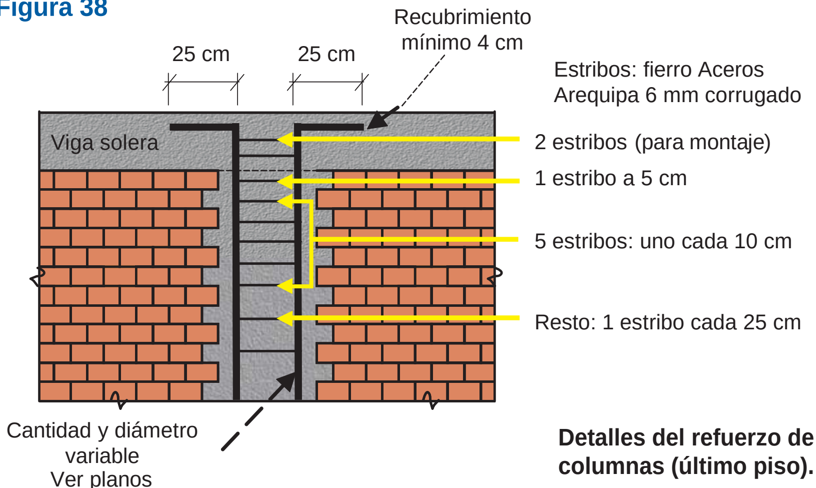
Normalmente para viviendas de dos pisos y con una adecuada cantidad de muros portantes de ladrillo, las columnas de amarre (Ver figura 37), tendrán barras de 3/8" ó 1/2" y estribos de fierro corrugado de 6 mm, en cantidades que deben ser calculadas y especificadas en los planos.

Figura 37



Estas columnas deben tener sus estribos espaciados a 25 cm como máximo y deben tener un espaciamiento de 10 cm como máximo en aquellas zonas cercanas a los encuentros con vigas, techos o cimentación (Ver figura 38).

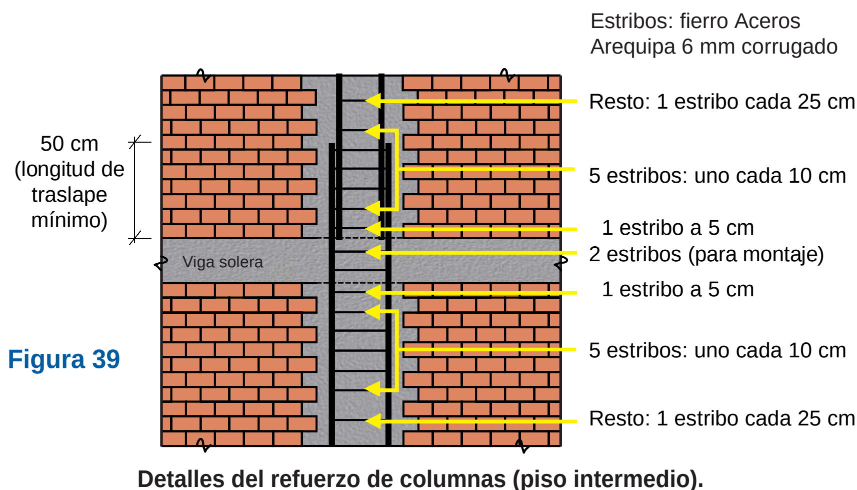
Figura 38



Detalles del refuerzo de columnas (último piso).

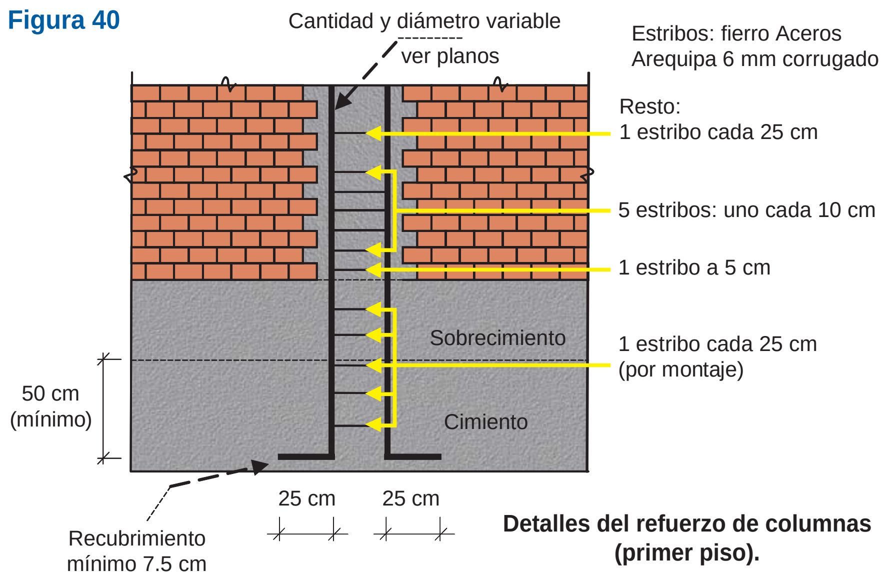
Se recomiendan los siguientes detalles:

Figura 39



Detalles del refuerzo de columnas (piso intermedio).

Figura 40



Detalles del refuerzo de columnas (primer piso).

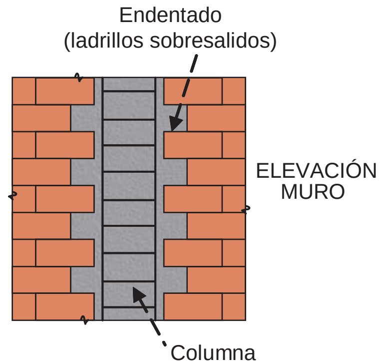
Veamos ahora cuatro aspectos importantes con relación a la columna:

2.2.1 CONEXIÓN ENTRE COLUMNA DE AMARRE Y MURO PORTANTE

Dado que las cargas que actúan en una vivienda convencional son elevadas, es importante que el muro de ladrillo y la columna de amarre estén fuertemente unidos, para que así ambos puedan soportar los efectos de estas fuerzas.

Esta fuerte y sólida unión se logra por medio del endentado del muro (Ver figura 41). Si no ha sido posible hacer el endentado del muro, entonces tendrás que reforzarlo como se indica a continuación:

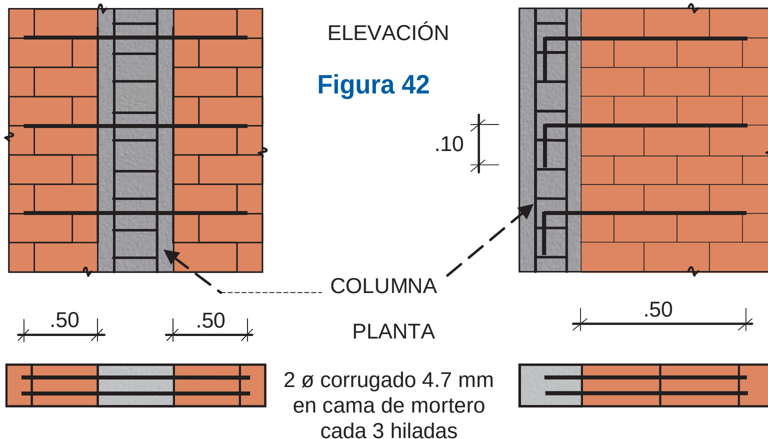
Figura 41



Si hay muro a ambos lados de la columna, colocar refuerzo, como se indica a continuación.

Si hay muro a un solo lado de la columna, colocar refuerzo, como se indica a continuación.

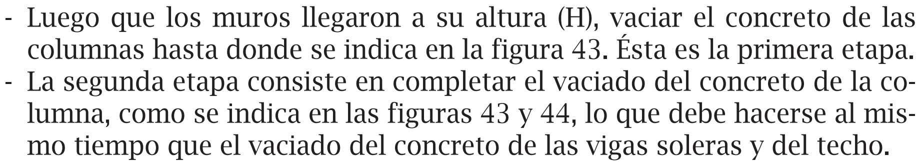
Figura 42



El uso del refuerzo **CORRUGADO 4.7 mm** es más económico que otras alternativas.

2.2.2 CONEXIÓN ENTRE COLUMNA DE AMARRE Y VIGA TRANSVERSAL

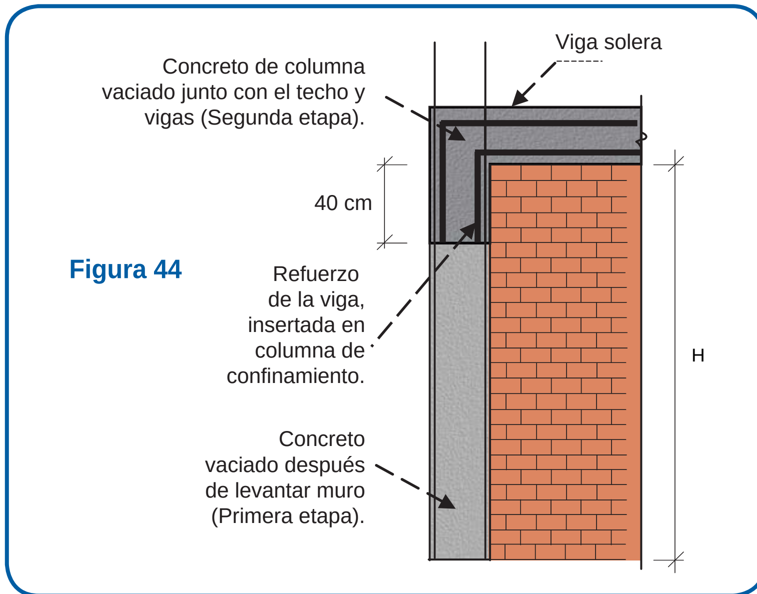
Para lograr una conexión más efectiva entre la columna y la viga, puedes hacer lo siguiente:



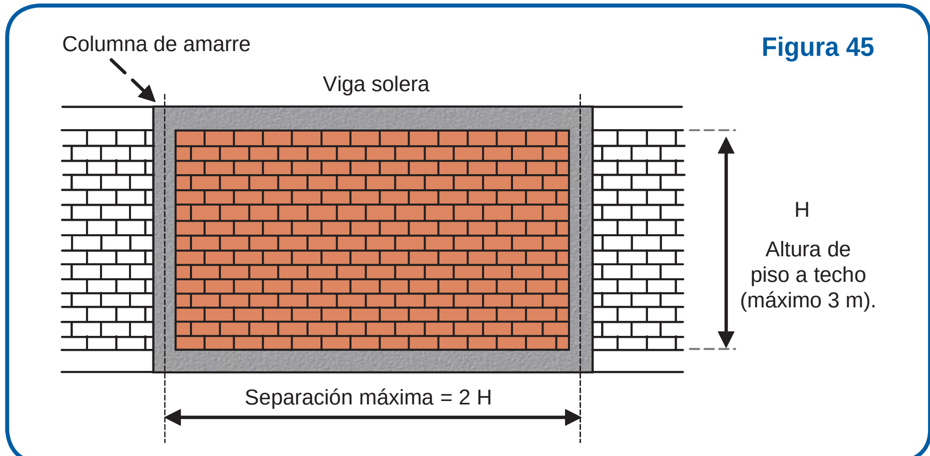
- Luego que los muros llegaron a su altura (H), vaciar el concreto de las columnas hasta donde se indica en la figura 43. Ésta es la primera etapa.
- La segunda etapa consiste en completar el vaciado del concreto de la columna, como se indica en las figuras 43 y 44, lo que debe hacerse al mismo tiempo que el vaciado del concreto de las vigas soleras y del techo.

Figura 43

Concreto de columna vaciado junto con el techo y vigas (Segunda etapa).
Nivel de vaciado 1º etapa
Nivel techo
40 cm
H
Sobrecimiento
Cimiento
Concreto vaciado después de levantar muro (Primera etapa).



2.2.3 SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE COLUMNAS DE AMARRE



Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, la separación máxima entre columnas (Ver figura 45) debe ser el doble de la altura del paño de ladrillo (H). Si es mayor, existe el riesgo de que aparezcan grietas en la parte central

del muro. Por otro lado, se recomienda que la altura de piso a techo (altura H) sea de 3 metros como máximo.

Ejemplo:
Si en una vivienda convencional de albañilería, la altura del paño de ladrillo es 2.40 m (altura de piso a techo), entonces, según el Reglamento Nacional de Edificaciones, la separación entre ejes de columnas debe ser como máximo:

Separación máxima = 2 x 2.40 = 4.80 m.

2.2.4 REDUCCIÓN DE SECCIÓN DE COLUMNAS

a. Cuando hay empalme:

Cuando hay que hacer empalmes del refuerzo de una columna en zonas donde se produce disminución en las medidas de su sección (ver cortes Y-Y, X-X en la figura 46), se debe proceder de la siguiente manera:

- Restar: T – t
  Si el resultado es menor o igual a 7.5 cm, entonces:
- El refuerzo de la columna del piso inferior se deberá doblar tal como se muestra en la figura 46, para que así proveamos las mechas correspondientes para el empalme a realizarse en el piso superior.
- La parte doblada deberá tener una inclinación menor o igual a la indicada en la figura 47.

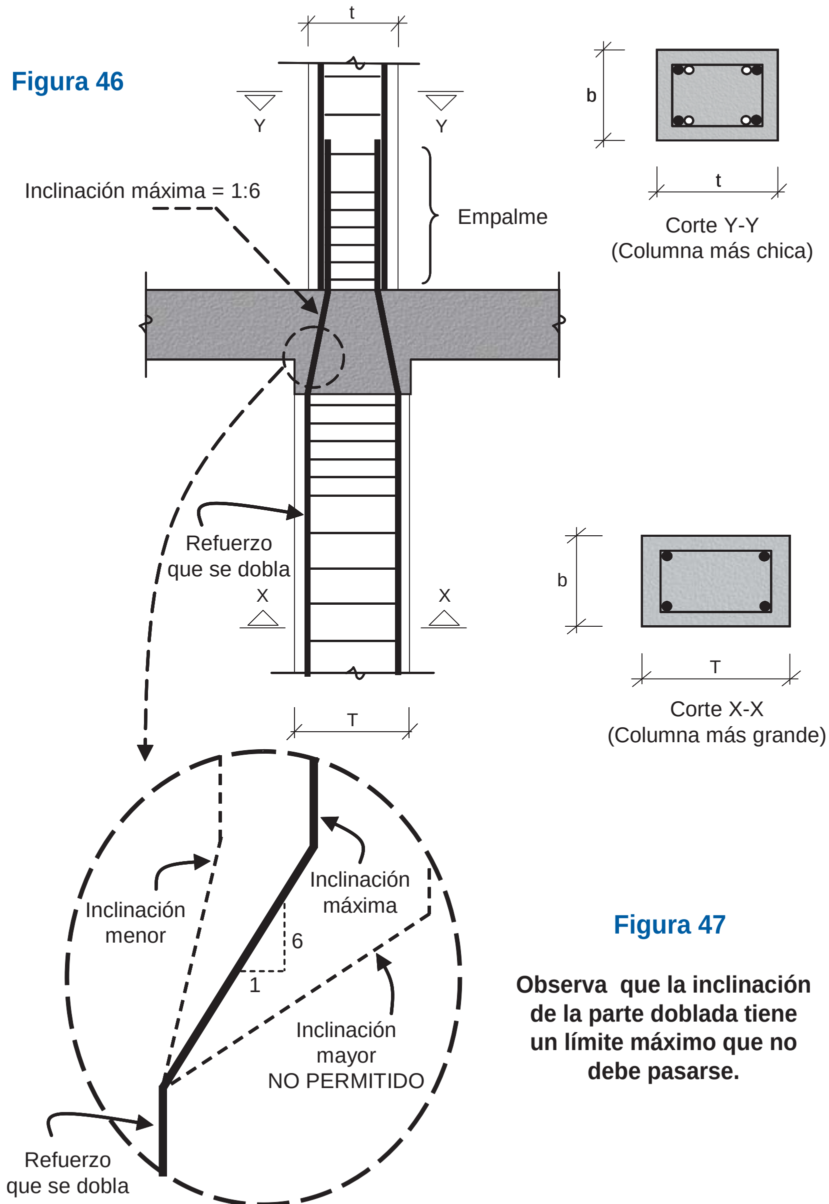
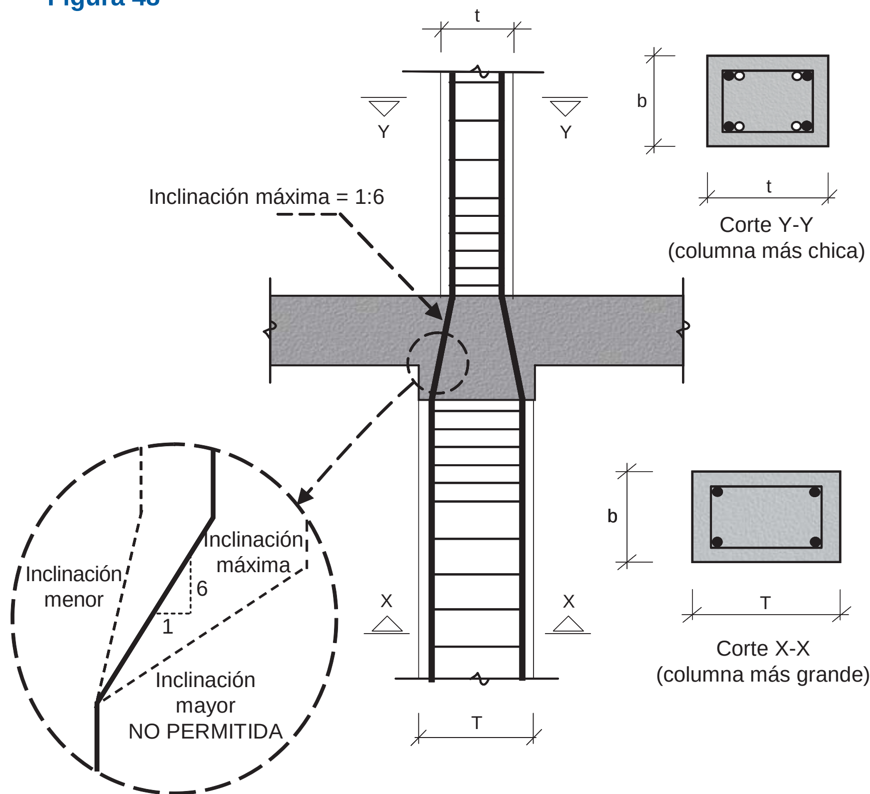


Figura 47

Observa que la inclinación de la parte doblada tiene un límite máximo que no debe pasarse.

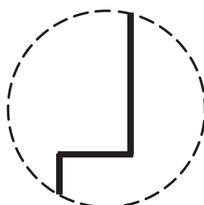


b. Cuando no hay empalme:

Otro caso que puede presentarse es que el refuerzo del que estamos hablando continúe hasta los pisos superiores (Ver figura 48), es decir, que no haya que hacer empalmes. En este caso, hay que aplicar la misma recomendación que se ha explicado cuando hay empalme.

Figura 49

Evita doblar el refuerzo de la columna de esta manera:

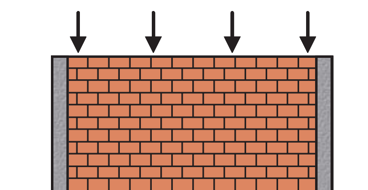


¡Prohibido grifar!

2.3 VIGAS

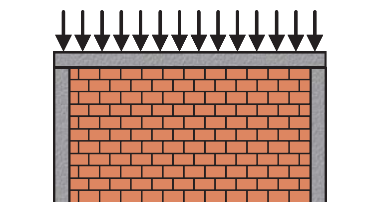
En la construcción de una vivienda normalmente se utilizan las vigas soleras. Son aquellas en donde reposan las viguetas del techo, las cuales se encuentran sobre los muros portantes y entre las columnas. Su función es transferir las cargas del techo sobre los muros, distribuyéndolas uniformemente (Ver figura 50 y 51). Además se encargan de proporcionar confinamiento y arriostre a los muros portantes de ladrillo.

Figura 50



Muro portante sin viga solera.

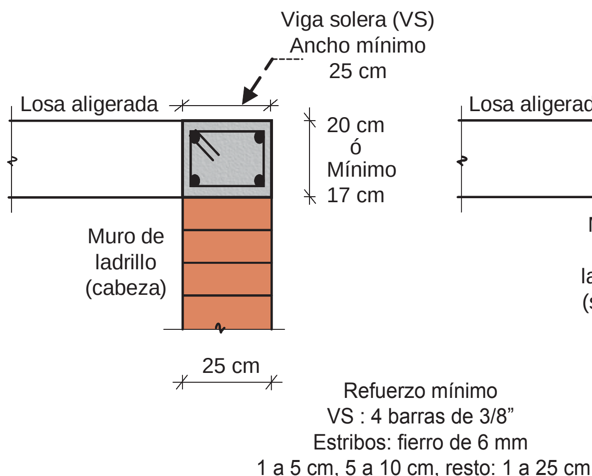
Figura 51

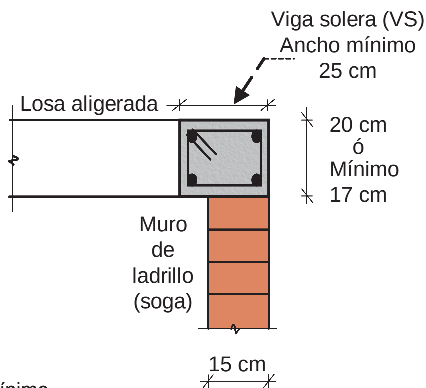


Muro portante con viga solera.
El muro trabaja en toda su longitud.
¡Es mucho mejor!

Cuando el muro portante es de cabeza, la viga solera o collar tiene un ancho generalmente igual al espesor del muro; pero cuando es de soga, es mejor que sea de 25 cm para evitar la formación de **"cangrejeras"** al momento de hacer el vaciado del concreto (Ver figura 53). En cuanto a su altura, es la misma que la de la losa aligerada (Ver figura 52), pero no debe ser menor de 17 cm. El refuerzo mínimo es 4 barras de 3/8".

Figura 52 **Figura 53**

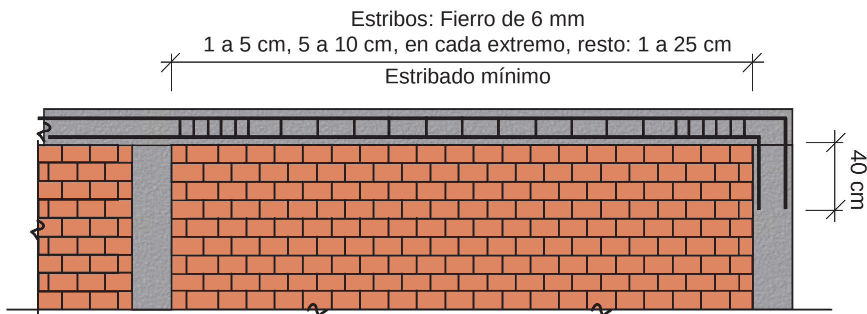




Refuerzo mínimo
VS : 4 barras de 3/8"
Estribos: fierro de 6 mm
1 a 5 cm, 5 a 10 cm, resto: 1 a 25 cm

Los estribos serán espaciados según lo ordenen los planos correspondientes, teniendo en cuenta que en el centro la separación máxima es 25 cm y en los extremos debe ser 10 cm (Ver figura 54).

Figura 54



2.4 LOSAS ALIGERADAS

Las losas aligeradas, comúnmente llamadas techos, son elementos estructurales importantes que deben ser diseñados y construidos cuidadosamente. Están conformadas por viguetas, ladrillos, losa y refuerzo (ver figura 55).

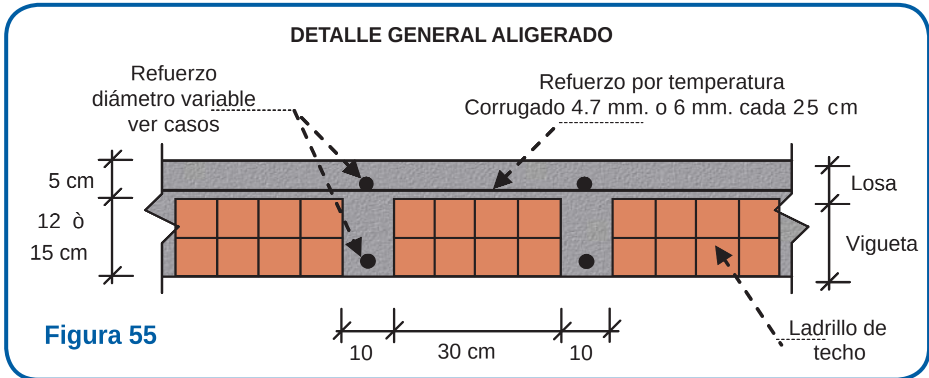


Figura 55

En la figura 56 se muestran los detalles para el anclaje del refuerzo de las viguetas de la losa aligerada. En el primer detalle, el aligerado se apoya en un muro de cabeza y en el segundo, el aligerado se apoya en un muro de soga; en este caso, se debe doblar también el fierro de abajo.

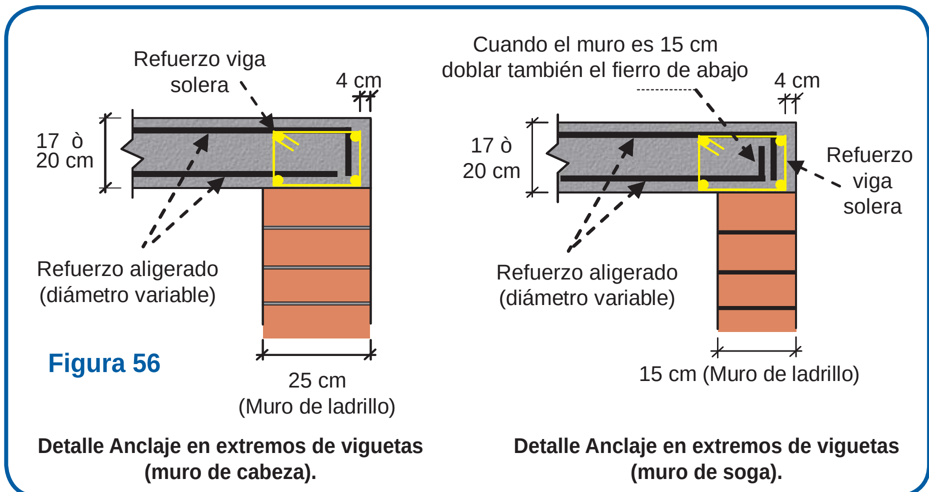


Figura 56

Detalle Anclaje en extremos de viguetas (muro de cabeza).

Detalle Anclaje en extremos de viguetas (muro de soga).

2.4.1 TUBERÍAS QUE PASAN A TRAVÉS DE LA LOSA ALIGERADA

Hay que evitar que los tubos de las instalaciones sanitarias atraviesen las viguetas del techo, las vigas chatas o las peraltadas (Ver figura 57), ya que los debilitan. Si por alguna razón hay que colocar tubos en la posición que se muestra en la figura 57, entonces se deberán colocar adosados al techo por la parte inferior o superior (Ver figura 58); de lo contrario, se deben cambiar sus posiciones y colocarlos como indica la figura 59, dentro del ladrillo de techo.

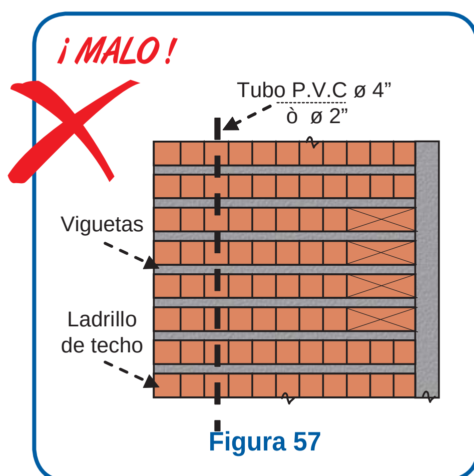


Figura 57

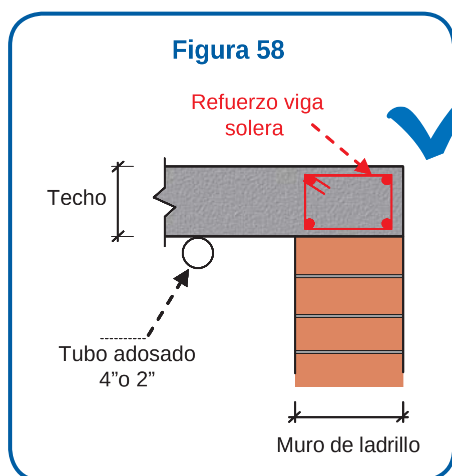


Figura 58

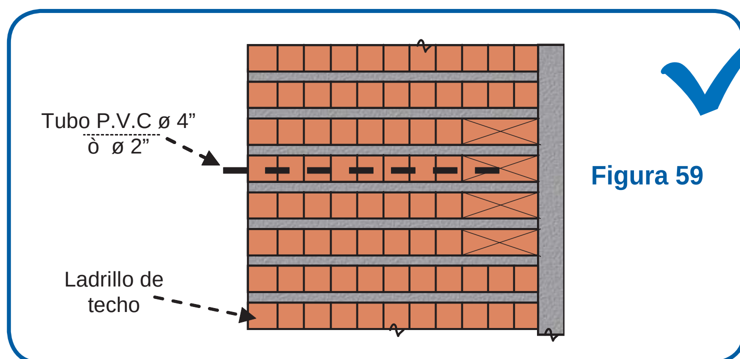


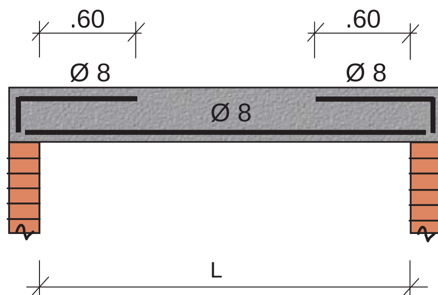
Figura 59

2.4.2 REFUERZO PARA LOSAS ALIGERADAS DE VIVIENDAS

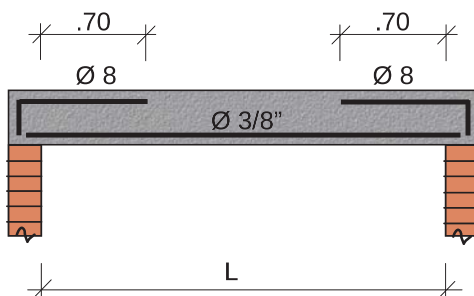
a. Aligerado h = 17 cm
- **Un tramo**
- **Dos tramos**

b. Aligerado h = 20 cm
- **Un tramo**
- **Dos tramos**

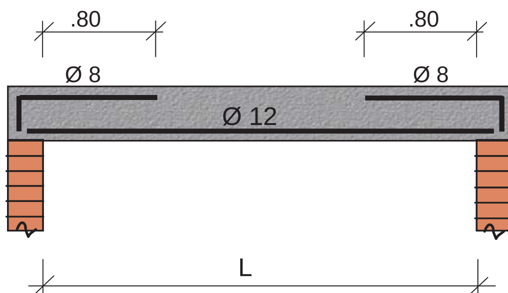
REFUERZO EN ALIGERADOS DE UN TRAMO
h = 17 cm



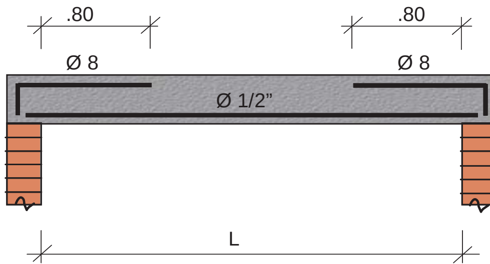
L hasta 2.50 m



L hasta 3.00 m

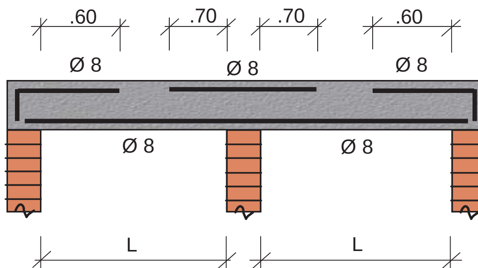


L hasta 3.70 m

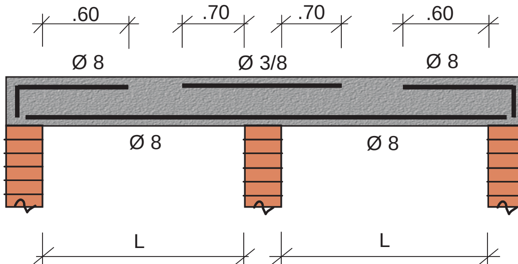


L hasta 4.00 m

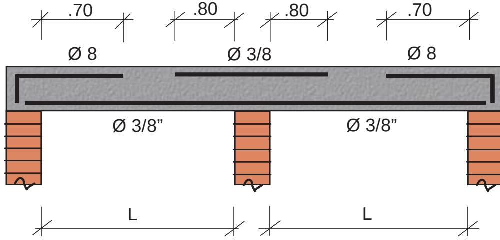
REFUERZO EN ALIGERADOS DE DOS TRAMOS
h = 17 cm



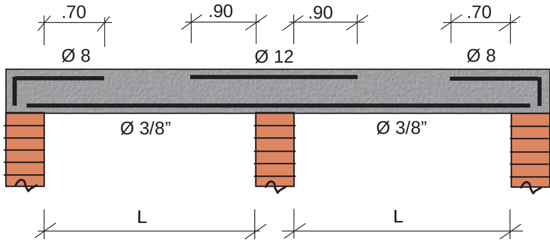
L hasta 2.50 m



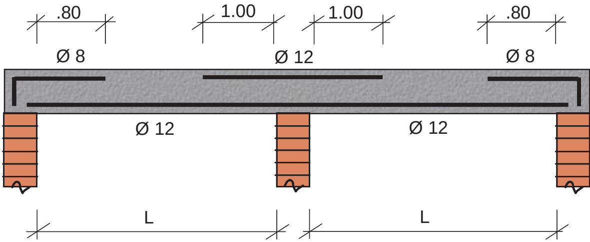
L hasta 2.80 m



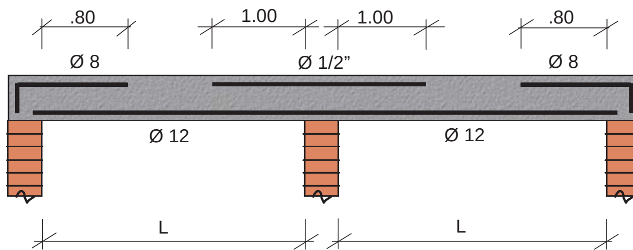
L hasta 3.10 m



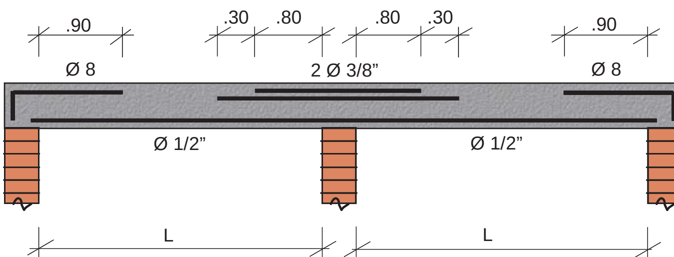
L hasta 3.30 m



L hasta 3.80 m

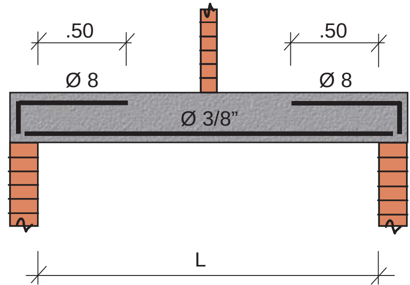


L hasta 4.00 m

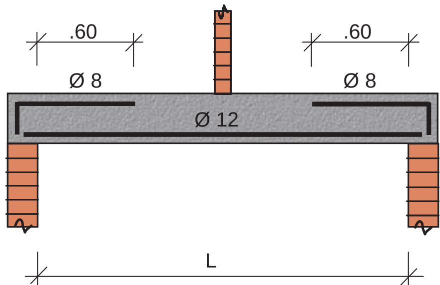


L hasta 4.20 m

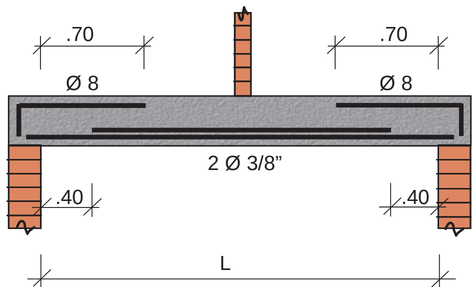
REFUERZO EN ALIGERADOS DE UN TRAMO CON UN TABIQUE ENCIMA
h = 17 cm



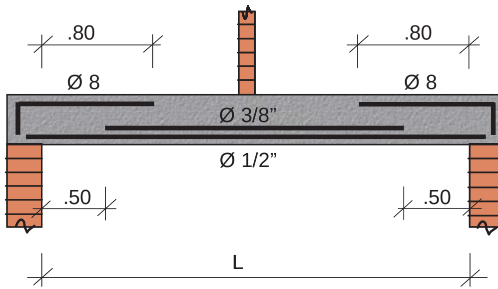
L hasta 2.00 m



L hasta 2.70 m

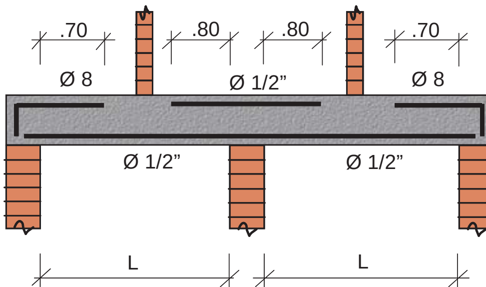


L hasta 3.10 m

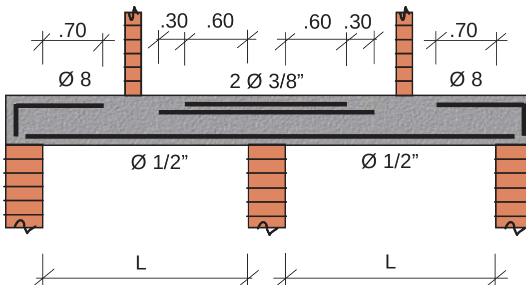


L hasta 3.85 m

REFUERZO EN ALIGERADOS DE DOS TRAMOS CON TABIQUES ENCIMA
h = 17 cm

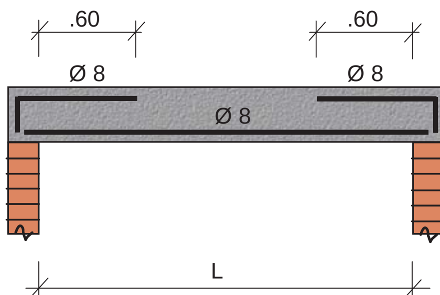


L hasta 3.00 m

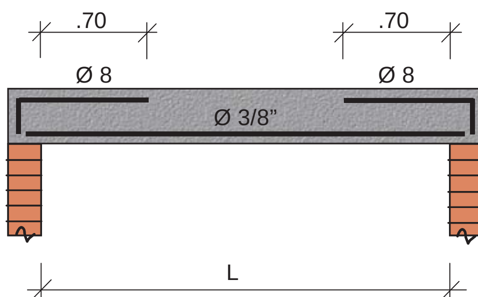


L hasta 3.55 m

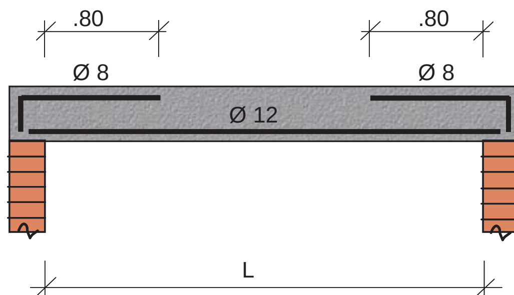
REFUERZO EN ALIGERADOS DE UN TRAMO
h = 20 cm



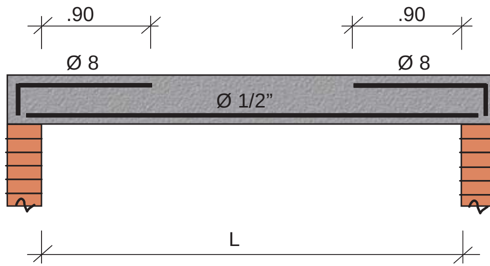
L hasta 2.70 m



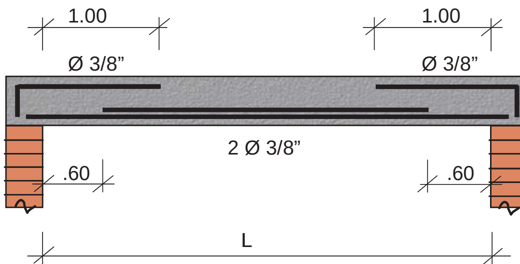
L hasta 3.20 m



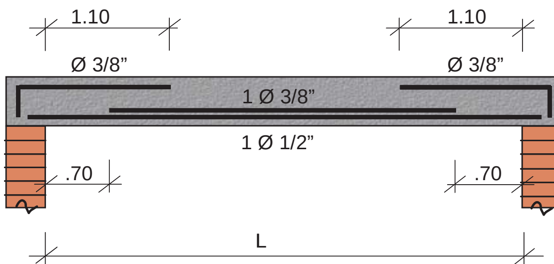
L hasta 4.00 m



L hasta 4.30 m

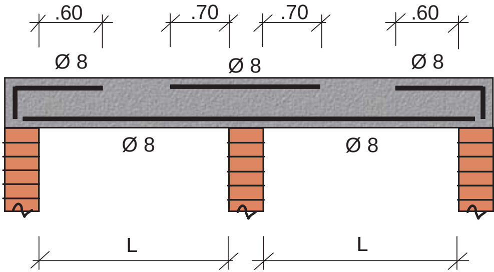


L hasta 4.55 m

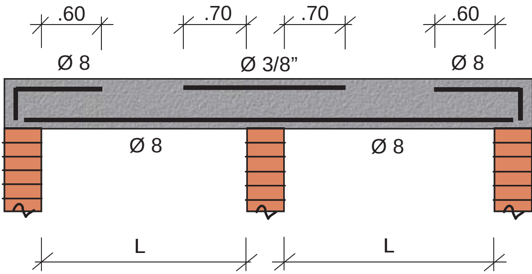


L hasta 5.35 m

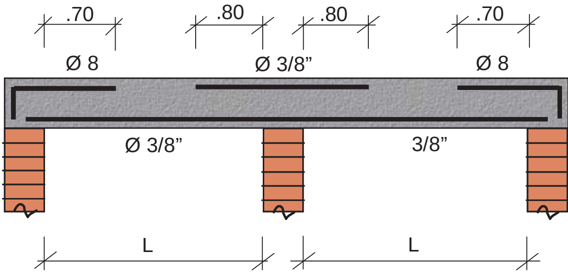
REFUERZO EN ALIGERADOS DE DOS TRAMOS
h = 20 cm



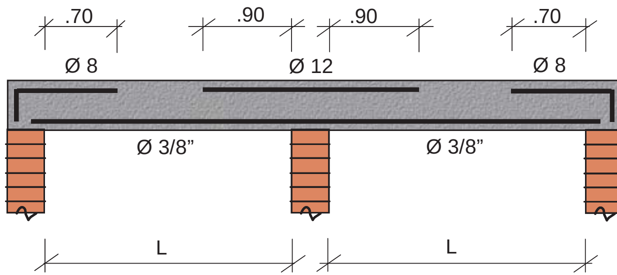
L hasta 2.65 m



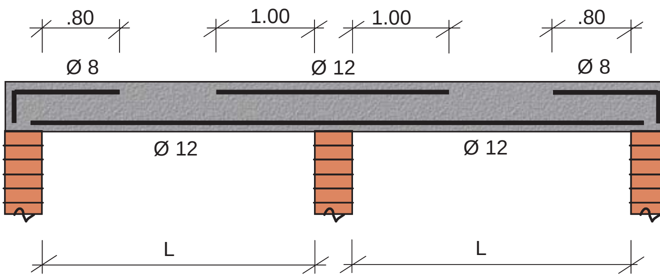
L hasta 3.00 m



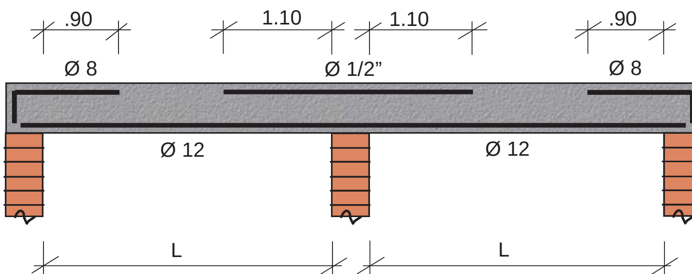
L hasta 3.35 m



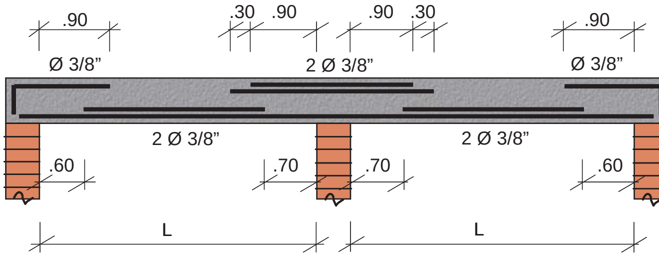
L hasta 3.55 m



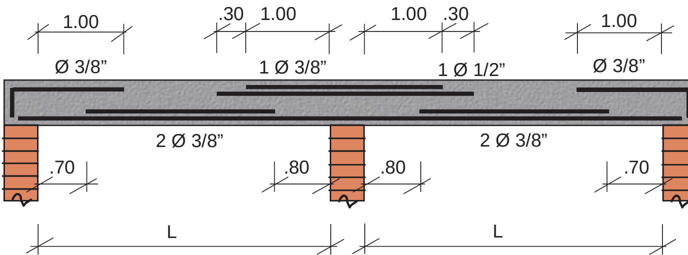
L hasta 4.00 m



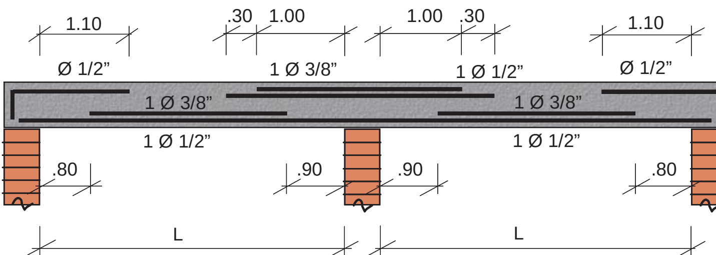
L hasta 4.40 m



L hasta 4.65 m

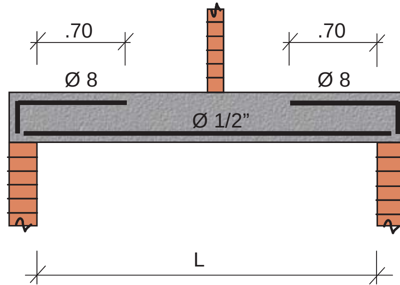


L hasta 5.00 m

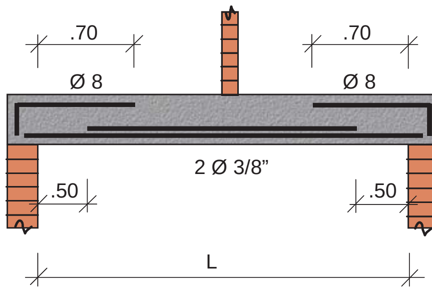


L hasta 5.35 m

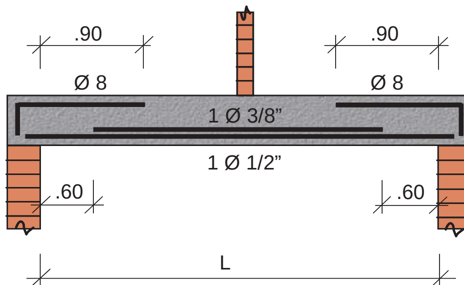
REFUERZO EN ALIGERADOS DE UN TRAMO CON TABIQUE ENCIMA
h = 20 cm



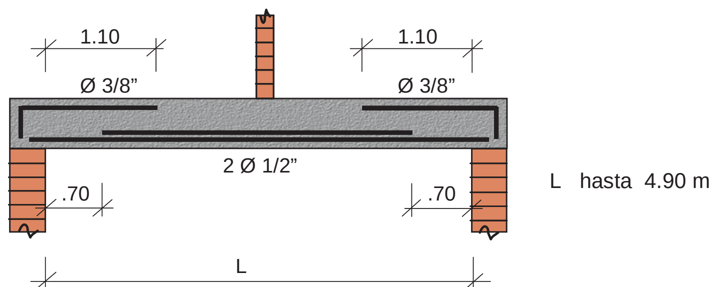
L hasta 3.25 m



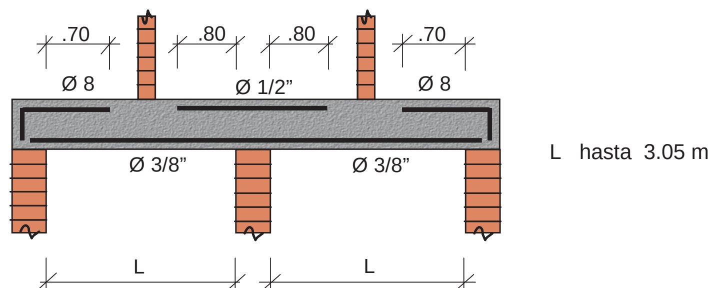
L hasta 3.45 m

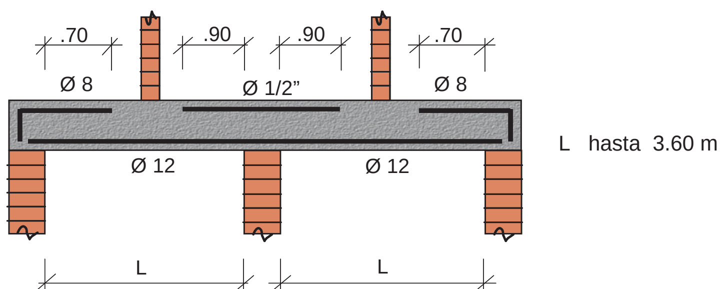


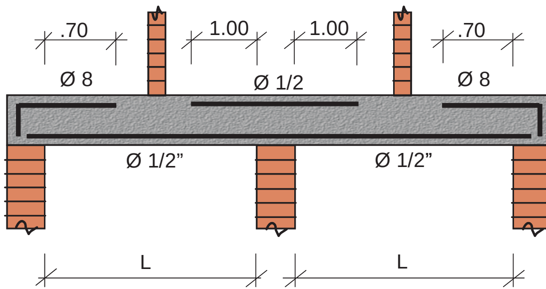
L hasta 4.25 m



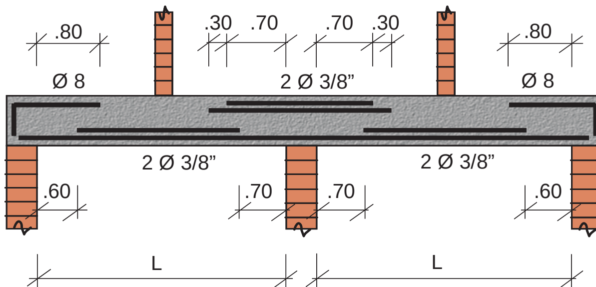
REFUERZO EN ALIGERADOS DE DOS TRAMOS CON TABIQUE ENCIMA
h = 20 cm



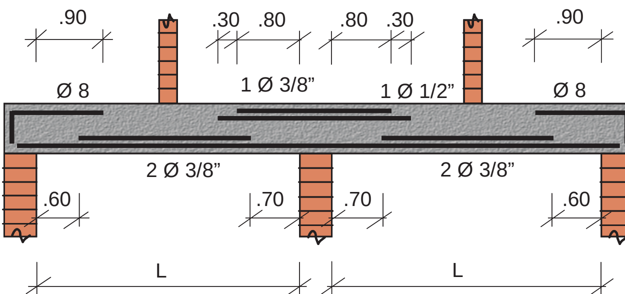




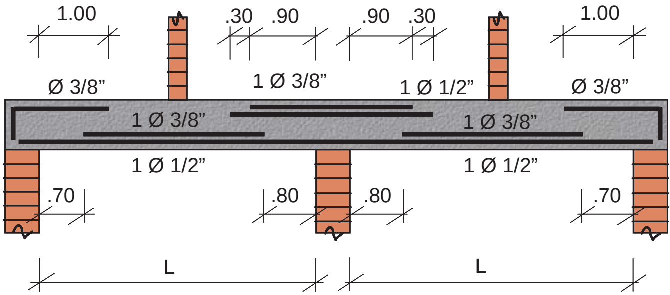
L hasta 3.85 m



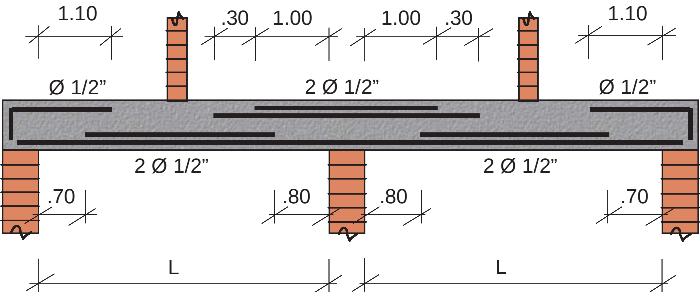
L hasta 4.10 m



L hasta 4.40 m



L hasta 4.90 m



L hasta 5.25 m

CAPÍTULO 3

3.- CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO

3.1 INTRODUCCIÓN

El concreto es un material muy utilizado en las obras que se ejecutan en nuestro medio para construir la estructura de una edificación. Ésta es una razón más que suficiente para optimizar su calidad ya que de él depende la excelencia de la estructura.

Al concreto podemos considerarlo como una piedra que se ha obtenido artificialmente, primero, mezclando una serie de ingredientes; luego transportándolo, colocándolo, compactándolo y curándolo apropiadamente, de tal manera que éste adquiera las características que se ha establecido previamente, como por ejemplo, consistencia, impermeabilidad, resistencia a la compresión (f`c), etc.

Concreto = Cemento + Arena gruesa + Piedra chancada + Agua

Algunas veces, por indicación del ingeniero proyectista, hay que añadirle ciertas sustancias químicas llamadas “aditivos”, con el propósito de mejorar o modificar algunas de sus propiedades.

Concreto = Cemento + Arena gruesa + Piedra chancada + Agua + Aditivos

3.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

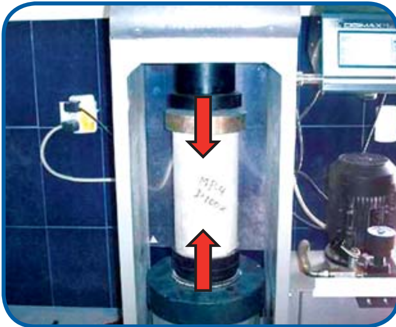
Antes de que empieces la preparación del concreto, es importante que conozcas algunas de las características que tiene este importante material.

a.- Su elevada resistencia a fuerzas de compresión (Ver figura 60).
b.- Su escasa capacidad para soportar fuerzas de estiramiento (Ver figura 61).
c.- Su elevada resistencia para soportar altas temperaturas, provenientes, por ejemplo, de incendios (Ver figura 62).
d.- Su impermeabilidad, es decir, la dificultad de no dejar pasar el agua u otro líquido a su interior.
e.- Su consistencia, es decir, el grado de fluidez de la mezcla para que le sea fácil desplazarse dentro del encofrado y llegar hasta el ultimo **“rincón”**.
f.- El concreto, como cualquier material, puede experimentar deterioro con el tiempo debido al medio que lo rodea. Por ejemplo:

- El clima al cual está expuesto (brisa marina, heladas, deshielos, sol, frío, etc.).
- El suelo que rodea a una cimentación.

Figura 60

Concreto:
Buena resistencia a la compresión.



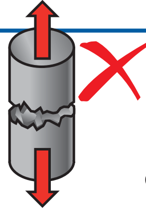


Figura 61

Concreto:
Escasa resistencia al estiramiento. Se rompe fácilmente.

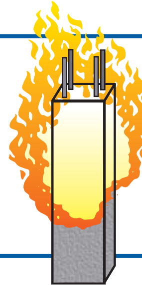


Figura 62

Concreto:
Buena resistencia al fuego. Protege al fierro.

3.1.2 CALIDAD DEL CONCRETO

Para obtener un concreto de buena calidad, no sólo es necesario contar con buenos materiales, que además estén combinados en las cantidades correctas; es necesario también tener en cuenta cómo se hace el mezclado, el transporte, el vaciado, la compactación y el curado. Estos procesos influirán directamente en la calidad de este importante material. Si uno o varios procesos se realizan de manera deficiente, se obtendrá un concreto de mala calidad, aún utilizando las cantidades exactas de cemento, arena, piedra y agua.

3.2 MEZCLADO DEL CONCRETO

Son tres los aspectos básicos e importantes que hay que considerar en este proceso:

3.2.1 Características de los ingredientes
3.2.2 Dosificación
3.2.3 Mezcla

Examinemos ahora con detenimiento cada uno de los elementos:

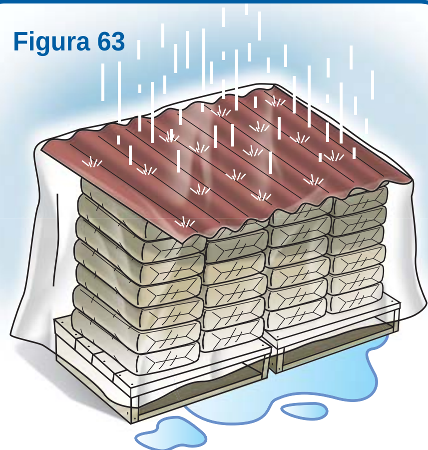
3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS INGREDIENTES

a. Cemento:

Dado que este ingrediente tiene gran influencia en varias de las propiedades del concreto, es indispensable que esté en buenas condiciones. Para lograrlo, sigue las siguientes recomendaciones:

- No coloques el cemento directamente sobre el suelo.
- Protégelo de la lluvia (Ver figura 63).
- De preferencia colócalo en un almacén cerrado, en el cual no haya presencia de humedad.
- Usa el cemento por orden de llegada.

Figura 63



Proteger el cemento



Figura 64

b. Arena gruesa:

- Debe ser de cantera natural.
- Debe estar libre de:
  - restos de plantas
  - partículas escamosas
  - arcilla
  - salitre
  - otras sustancias dañinas
- Deben tener perfil preferentemente angular.
- Debe ser de partículas duras, compactas y resistentes.

c. Piedra chancada:

- Debe ser grava natural o triturada.
- Debe estar limpia, y ser dura y compacta.
- Textura preferentemente rugosa.
- Perfil preferentemente angular o semiangular.



Figura 65

d. Agua:

El Reglamento Nacional de Edificaciones nos recomienda que en la preparación y en el curado, usemos agua potable. Por supuesto, el agua no debe haber sido utilizada previamente en otras tareas.

Cuando se usa agua no potable (acequia, río, etc.) o agua potable usada, éstas pueden contener impurezas (compuestos químicos) las cuales pueden afectar seriamente la calidad del concreto.

He aquí algunas consecuencias si no sigues esta recomendación:



Figura 66

- Disminuye su resistencia.
- Altera el tiempo en el que el concreto se endurece totalmente.
- Causa corrosión en el refuerzo.
- Puede producir también eflorescencia (polvo de color blanco conocido como salitre) sobre la superficie.

3.2.2 DOSIFICACIÓN

Dosificación quiere decir, utilizar la **cantidad apropiada** de cada uno de los ingredientes que echaremos a la mezcladora para elaborar el cemento. Dichas cantidades deben proporcionarle al concreto las características que indican los planos estructurales y que mencionamos en el punto 3.1.1.

Los criterios mínimos a tenerse en cuenta en la dosificación de los ingredientes del concreto son:

- Consistencia requerida del concreto.
- Resistencia a la compresión especificada en el plano.

La consistencia es la fluidez de la mezcla recién preparada, es decir, la capacidad que tiene para desplazarse dentro de los encofrados y así llegar hasta el último rincón de estos cuando se haga el vaciado. Esto implica que la cantidad de agua que debe echarse en el batido debe ser tal que se obtenga un concreto con una fluidez apropiada, de lo contrario, se formarán las conocidas **"cangrejeras"** que son dañinas e indeseables.

En cuanto a la resistencia a la compresión (f'c), su valor está indicado en los planos estructurales y es sumamente importante que el concreto que se prepare alcance dicho valor.

El factor que determina esta resistencia es la relación agua/cemento, es decir, la cantidad de agua aportada a la mezcla comparada con la cantidad de cemento incorporada en ella. Mientras menor sea la cantidad de agua, mayor será la resistencia del concreto. Esta consideración es fundamental y debe tenerse siempre presente.

Como podrás darte cuenta, se debe utilizar una cantidad equilibrada de agua **(ni mucha ni poca)** de tal manera que cuando se endurezca el concreto fresco alcance la resistencia (f'c) indicada en los planos.

En el Capítulo 5 (Anexos), se presenta algunos casos de dosificaciones utilizadas en obra, las cuales deben tomarse sólo como información referencial, puesto que pueden variar dependiendo del lugar donde se lleve a cabo la construcción. Estas variaciones se deben -entre otras causas- a las características propias de la arena y de la piedra. Es conocido, por ejemplo, que la arena y la piedra usadas en Lima para la elaboración del concreto no son iguales a la arena y piedra de Huancayo. Los materiales de Puno no son iguales a los de Huamachuco (La Libertad), es decir, todos ellos son de características diferentes.

3.2.3 MEZCLA

Un concreto de calidad satisfactoria requiere que sus ingredientes estén adecuadamente mezclados, a fin de obtener una masa homogénea y de co-

lor uniforme. Por lo tanto, los equipos y procedimientos a usarse deberán ser capaces de lograr una mezcla con estas características. Para lograrlo, considera lo siguiente:

Objetivos del mezclado

- Cubrir completamente cada partícula de los agregados con pasta de cemento.
- Distribución uniforme de los ingredientes en la mezcla fresca.
- Lograr que la mezcla sea similar en cada “tanda”.

Hay dos formas de realizar el mezclado: una es manual y la otra con equipo mecánico (Ver figura 67). De estos dos procedimientos, el más recomendable es trabajar con equipo mecánico (mezcladora), porque con él se logran los objetivos del mezclado descritos anteriormente.

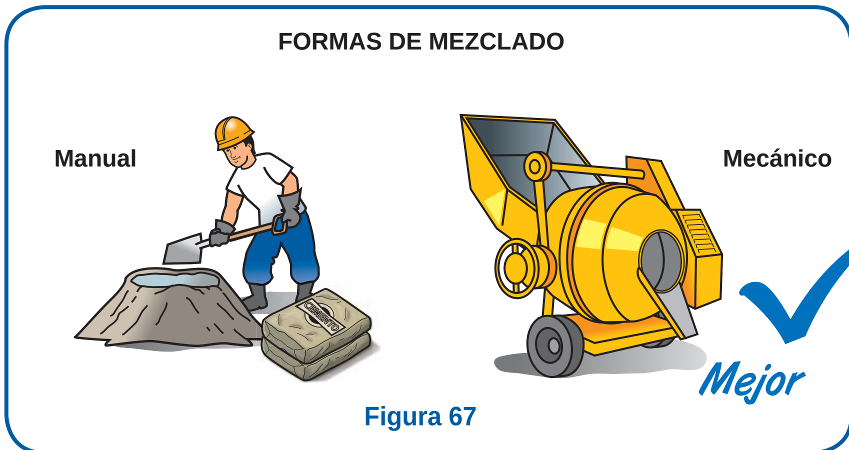


Figura 67

Recomendaciones en cuanto a la mezcladora:

- Debe estar funcionando bien para evitar que se malogre a medio vaciado.
- Debe instalarse adecuadamente, es decir, sobre un piso plano y horizontal, y además lo más cerca posible del encofrado.
- Debe estar debidamente abastecida de combustible y de aceite.
- Debe garantizar una descarga de la mezcla sin que se separe la piedra

chancada del resto de los ingredientes.
- El tambor giratorio y la canaleta de entrada y de salida no deben tener restos de concreto endurecido ni perforaciones.
- Debe ser operada a la capacidad y la velocidad recomendadas por el fabricante.
- El depósito empleado en la medición de agua debe encontrarse adecuadamente marcado a fin de controlar la cantidad de ésta.

3.3 TRANSPORTE

Para lograr transportar el concreto de manera correcta, es decir, de modo tal que contribuya a mejorar su calidad, debes poner en práctica las siguientes recomendaciones:

- La ruta elegida no debe tener obstáculos ni baches, además debe ser la más corta posible.
- El traslado del concreto debe ser ágil, sin correr.
- Debes utilizar la cantidad suficiente de personal, para vaciar el concreto rápidamente.

También es importante que consideres lo siguiente:

- Durante el traslado de la mezcla hay que evitar la pérdida de alguno de los ingredientes (pasta de cemento, agua por evaporación).
- Si la mezcla es algo **“aguada”**, evita transportarla distancias largas. Evita utilizar carretillas o buggies con ruedas sin jebe.

Figura 68

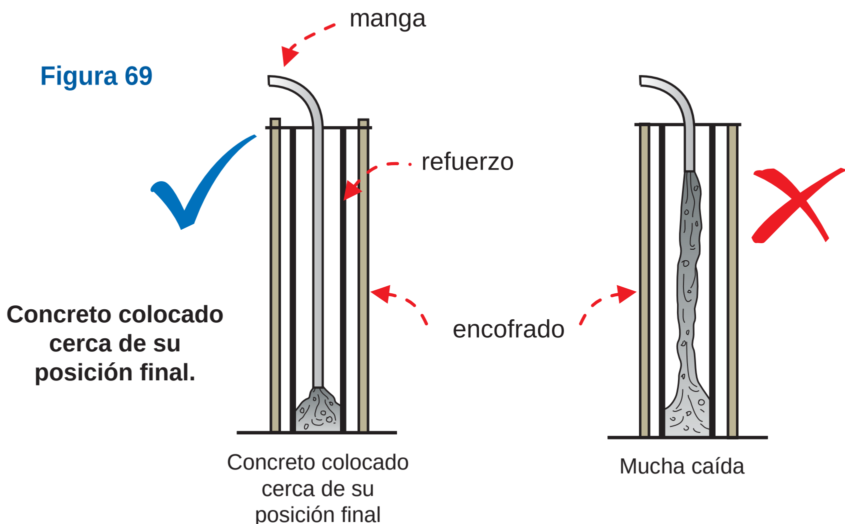


Traslado adecuado de la mezcla de concreto.

3.4 VACIADO

El vaciado del concreto en los encofrados debe realizase cuidadosamente para obtener un concreto resistente y durable. He aquí algunas recomendaciones que debes considerar:

- Durante el vaciado no está permitido agregarle agua a la mezcla.
- El concreto que muestre indicios de endurecimiento no debe colocarse.
- El tiempo transcurrido entre el mezclado y el vaciado debe ser el menor posible.
- La colocación de la mezcla en el encofrado debe hacerse a la menor distancia posible de su posición final (Ver figura 69).
- No depositar grandes cantidades del concreto en un solo sitio para luego ser extendido.
- No colocar concreto bajo lluvia fuerte, a menos que se cuente con protección para que no le caiga agua.
- Antes de hacer el vaciado, humedecer ligeramente los encofrados.
- En lugares de climas cálidos, por ejemplo en Piura, el vaciado debe hacerse de preferencia por las noches. De ser así, deberá contarse con suficiente iluminación y medidas de seguridad a fin de evitar accidentes.



3.5 COMPACTACIÓN

El concreto fresco recién colocado en el encofrado puede contener espacios vacíos en su interior (cangrejeras), ocasionadas debido al aire atrapado por éste en el momento del vaciado. Si se permite que el concreto endurezca bajo esta condición, no será completamente compacto; será débil y pobremente adherido al acero de refuerzo (Ver figura 70).



Figura 70

La consolidación, conocida también como compactación, es el proceso por el cual el aire atrapado en la mezcla fresca es sacado de la misma. Para lograrlo se han desarrollado diferentes procedimientos. La elección del más conveniente dependerá principalmente de la consistencia de la mezcla.

El método que comúnmente se utiliza en obra, y que es el más recomendado, es el que se realiza mediante el uso de un vibrador (Ver figura 71).

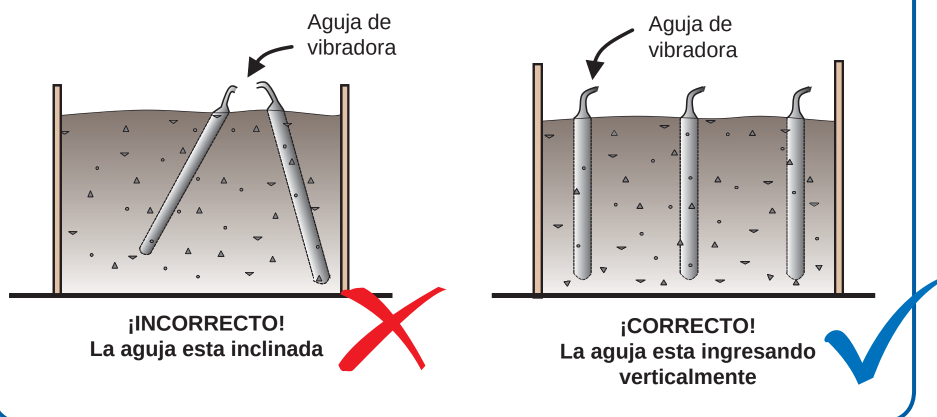


Figura 71

La aguja del vibrador debe ser introducida verticalmente.

A continuación, algunas recomendaciones:

- No debe concentrarse la vibración en un solo sitio por más tiempo del necesario, por lo que se recomienda no sobrepasar los 10 segundos.
- La aguja de la vibradora debe ser introducida verticalmente, evitando movimientos bruscos (Ver figura 72).
- Si no cuentas con este equipo, entonces tendrás que **"chucear"** la mezcla, introduciendo y sacando verticalmente una varilla de fierro liso de 1/2" repetidamente.



3.6 CURADO

El curado es un proceso que consiste en mantener en un ambiente húmedo el concreto por varios días después del vaciado, con el propósito de que éste adquiera la totalidad de su resistencia (f'c) especificada en el plano y además para evitar probables rajaduras superficiales.

Los agentes más perjudiciales para el concreto recién vaciado son el sol y el viento, porque lo secan excesivamente. Debe evitarse que estos lleguen a la mezcla.

El concreto alcanza un porcentaje significativo de su resistencia tan sólo a los 7 días del vaciado. Por ejemplo, si se usa un cemento tipo I, su resistencia llegará a la semana al 70% del f'c especificado. Su resistencia final, al 100%, dependerá en gran medida de la humedad del concreto.

De no realizarse el correspondiente curado, el resto de la resistencia que le falta adquirir, es decir el 30%, puede perderse por un secado prematuro del concreto, lo cual lo convertiría en un material de baja calidad.

Para evitar esta peligrosa situación, el concreto debe curarse al menos durante 7 días, y en trabajos más delicados, hasta 14 días.

Actualmente existen diversas formas para realizar el curado, pero el objetivo de todas ellas es el mismo: **garantizar un buen contenido de humedad en el concreto para que así desarrolle las propiedades que lo convertirán en un material de buena calidad y resistencia.**

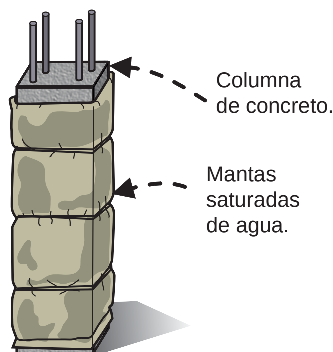
Los procedimientos más utilizados en obra son:

- La continua y directa aplicación de agua (Ver figura 73a).
- Para el caso de pisos o techos: las arroceras.
- Mantas o alfombras empapadas con agua con las cuales se cubre el concreto (Ver figura 73b).

Figura 73 (a)



Figura 73 (b)



CAPÍTULO 4

4.- SEGURIDAD E HIGIENE EN OBRA

4.1 ACCIDENTES, TIPOS Y CAUSAS

La construcción es uno de los sectores de mayor importancia en la actividad económica del país, tanto por su contribución al desarrollo, cuanto por los puestos de trabajo que genera. Al mismo tiempo, sin embargo, es uno de los sectores donde el riesgo y el número de accidentes ocurridos ha alcanzado cifras preocupantes. (Ver estadísticas en cuadro adjunto)

CANTIDAD DE ACCIDENTES EN EL SECTOR CONSTRUCCION

Año / Consecuencias	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Fallecidos	17	24	20	15	16	26	30	36	16
Inválidos	2	11	13	3	7	8	2	3	0

Fuente: Federación de Trabajadores de Construcción Civil del Perú.

Por lo tanto, es importante abordar el tema de la seguridad y la salud de los trabajadores por ser la construcción una actividad especialmente peligrosa.

4.1.1 ACCIDENTE

Es todo acontecimiento súbito y violento ocurrido en la ejecución de un trabajo, que puede producir un daño físico leve, grave o a veces la muerte, no sólo a ti, sino también a otras personas.

Los accidentes originan además retrasos en la ejecución de la obra, así como daños a instalaciones y equipos.

4.1.2 TIPOS DE ACCIDENTES

La pérdida de salud de los trabajadores, ya sea debido a lesiones, incapacidades permanentes o muertes ocurre debido a:

a. Golpes recibidos por:

- Materiales transportados.
- Materiales proyectados.
- Caída de materiales, herramientas o equipos desde altura.

b. Accidentes por contacto:

- Con la electricidad.
- Con los clavos.
- Con objetos punzantes o cortantes.

c. Atrapamiento por:

- Maquinas de transmisión polea – correa.
- Derrumbes.

d. Caídas del trabajador:

- Desde el andamio.
- A través de aberturas en los techos.
- Desde el elevador de plataforma.
- Desde escaleras, techos y pasarelas.

e. Atropellos con:

- Vehículos que avanzan.
- Vehículos en retroceso.
- Maquinaria.

f. Sobreesfuerzo por:

- Posición incorrecta al levantar una carga.
- Exceso de carga.

4.1.3 CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

Cuando un accidente sucede, no se debe a la mala suerte. Tampoco es producto de la casualidad. Un accidente es el resultado de una o varias causas

que lo producen; por lo tanto, estas situaciones pueden ser identificadas y controladas. Es necesario investigar la causa principal de un accidente para evitar su repetición. Las principales causas de accidentes son:

a. **Actos inseguros**
b. **Condiciones peligrosas**
c. **Factores externos**

Analicemos ahora cada uno de estos factores:

a. Actos Inseguros:

Son actos que realizas o que dejas de realizar y con los que generas un riesgo para ti y para otras personas.

Ejemplos:
- Trabajar sobre una escalera inestable (Ver figura 74).
- Usar arnés sin estar enganchado a un punto seguro.
- Distracción (falta de concentración en tu trabajo).
- Cargar materiales, equipos y herramientas en forma insegura.
- Trabajar en estado de ebriedad.
- Bromas en el trabajo.
- Cansancio.
- Desconocimiento.
- Malos hábitos de trabajo.



Figura 74

b. Condiciones Peligrosas:

Las condiciones peligrosas dependen de los equipos, de las instalaciones o de las tareas mismas que realizas, por medio de las cuales se genera un riesgo para ti o para tus compañeros de trabajo.

Ejemplos:
- Cables de acero con mordeduras, retorcidos o con alambres cortados
- Iluminación escasa durante los trabajos nocturnos.

- Falta de orden y limpieza.
- Equipos no protegidos adecuadamente.

c. Factores externos:

Son situaciones ocasionadas por factores ajenos a la obra, que pueden generar un riesgo para ti. Estas situaciones especiales no pueden ser controladas, pero debes estar atento.

Ejemplos:
- Lluvias repentinas, caída de granizo, etc.

4.2 TÚ Y LA SEGURIDAD EN OBRA

El éxito de tu trabajo es muy importante para ti y para tu cliente; es por ello que para ser verdaderamente exitoso no sólo tienes que controlar la calidad de la construcción, sino también las condiciones de seguridad en las que trabajas. De esta manera evitarás en gran medida los indeseados, lamentables y costosos accidentes de trabajo.

4.2.1 SEGURIDAD

Es el control de los accidentes y daños a los equipos o materiales. Las normas de seguridad son indispensables para la ejecución exitosa del trabajo.

4.2.2 COMPROMISO Y RESPONSABILIDADES

- La seguridad en obra es tan importante como la calidad de la construcción, los costos y el avance de obra.
- La prevención de accidentes debe ser un compromiso de todos los trabajadores.
- Se debe integrar a toda práctica laboral, la preservación de vidas y bienes.
- Debes intervenir activamente en los programas y metas de prevención.
- Debes estar atento e informar inmediatamente toda condición insegura que se presente en obra.

4.2.3 LO QUE SE ESPERA DE TI:

- Que trabajes siempre respetando las Normas de Seguridad.
- Que veles por tu seguridad y la de tus compañeros de trabajo.

- Que cuides tus equipos y herramientas manteniéndolos en buen estado de conservación.

4.2.4 EN OBRA, NO DEBES:

- Correr, salvo en el caso de una emergencia justificada.
- Fumar o hacer fuego en áreas prohibidas.
- Ingresar a trabajar en estado de ebriedad.
- Ingresar al lugar de trabajo con bebidas alcohólicas o drogas. (Ver figura 75).
- Realizar tareas con el torso desnudo.
- Usar cadenas en el cuello, llaveros colgantes o cabello largo sin recoger, cuando se deban operar máquinas rotativas o existan puntos de enganche.
- Tomar medicamentos que produzcan sueño, adormecimiento, etc. porque afectan tus sentidos y te restan capacidad física. Ten cuidado con aquellos medicamentos comprados sin receta médica y en farmacias informales.

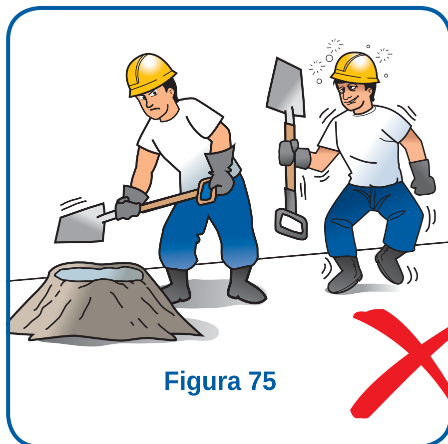


Figura 75

4.2.5 CONDUCTAS QUE DEBES APLICAR SIEMPRE:

- Usa los equipos y/o elementos de seguridad adecuados.
- Si tú o alguno de tus compañeros ha sufrido cualquier lesión durante la realización de sus tareas, es tu obligación informar de inmediato a tu superior.
- Realiza tus tareas de modo tal que NO te expongas al peligro, ni expongas a tus compañeros. (Ver figura 76).

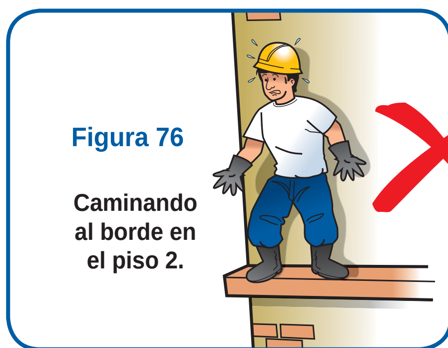


Figura 76

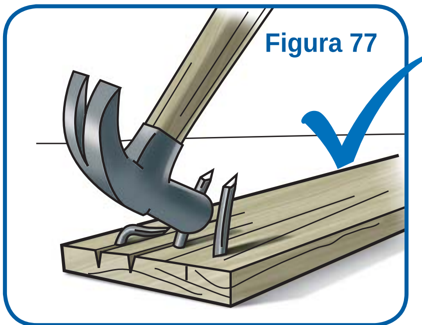
Caminando al borde en el piso 2.

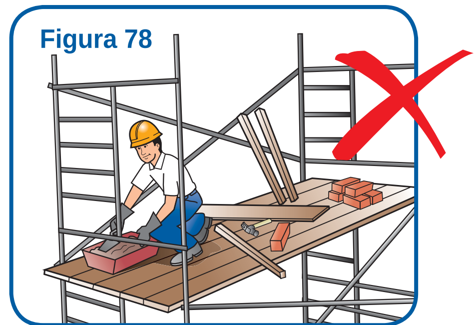
4.3 REQUISITOS DEL LUGAR DE TRABAJO: ORDEN Y LIMPIEZA

Debes mantener tu obra constantemente limpia y ordenada, ya que esto contribuye no sólo a prevenir lamentables accidentes, sino también a evitar interferencias en el avance de tu trabajo.

He aquí algunas recomendaciones de seguridad:

1.- Saca o aplasta los clavos que sobresalgan de las piezas de madera (Ver la figura 77).
2.- Al termino de la jornada, deja limpia tu zona de trabajo.
3.- Ordena tus herramientas en el lugar que les corresponde.
4.- Mantén el andamio libre de materiales y herramientas que no sean de uso inmediato (Ver la figura 78).


Figura 77


Figura 78

5.- Limpia los aceites y grasas derramados en los pisos (Ver la figura 79).
6.- Retira los desechos y desperdicios de las zonas de trabajo y accesos.
7.- Apila los materiales en forma segura y estable. No le des mucha altura.
8.- Almacena las varillas correctamente para evitar tropiezos.
9.- En jornadas nocturnas, las zonas de trabajo y las vías de circulación, deben permanecer bien iluminadas.
10.- Asegúrate que los líquidos inflamables se guarden en recipientes y lugares adecuados.


Figura 79

11.- Señaliza adecuadamente tu obra.
12.- Coloca pantallas protectoras en las aberturas de los techos para evitar caida de materiales o accidentes personales.

4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (E.P.P.)

En materia de seguridad, el uso de los E.P.P. constituye una necesidad para prevenir accidentes o reducir sus efectos y así salvaguardar tu salud e integridad personal.

Los E.P.P. son de diversos tipos y tienen diferentes propósitos. Cada uno de ellos está diseñado y fabricado para protegerte en cada riesgo específico.

a. Vestimenta:
No utilices prendas muy amplias o sueltas, pueden quedar atrapadas en las partes móviles de la maquinaria.



b. Protección de la cabeza:
El casco te protegerá de golpes, así como también de contactos eléctricos.

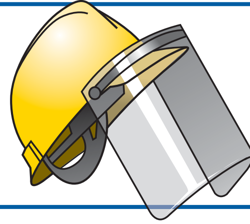
c. Protección de los pies:
Los zapatos, botines y botas de seguridad protegen tus pies de perforaciones, aplastamientos y contactos eléctricos.





d. Protección de los ojos:
Los anteojos o gafas te protegerán los ojos cuando estés picando concreto o mamposterías, rasqueteando o lijando paredes, cortando o esmerilando, etc.

e. Protección facial:
Esta mascarilla es de uso obligatorio cuando trabajes con sierras, amoladoras u otras herramientas o equipos similares.

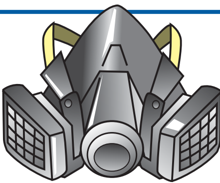




f. Protección de oídos:
Estos protectores atenúan el ruido excesivo cuando trabajes con martillos, neumáticos, esmerilando piezas de acero o aserrando madera.

g. Protección contra caídas:
Siempre que realices trabajos en altura (andamios, montaje de estructuras metálicas, tendido de redes eléctricas, etc.), debes usar tu arnés de seguridad.





h. Protección respiratoria:
Te protege de gases tóxicos, polvos nocivos y vapores orgánicos.

4.5 MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES

Una de las actividades que siempre está presente en toda obra (pequeña, mediana o grande) es la manipulación y transporte de materiales o equipos. Considerando que generalmente estas tareas las realizas manualmente, existen riesgos de accidentes que debemos controlar para evitar que te produzcan lesiones en el cuerpo.

4.5.1 RECOMENDACIONES

- Antes de levantar y mover materiales o equipos, observa la zona por donde vas a caminar. No debe haber obstáculos que sortear.
- Verifica que no haya cables eléctricos con corriente cuando transportes varillas corrugadas o tubos metálicos.
- Si la carga a trasladar tiene astillas o bordes filosos, debes usar guantes.
- No uses los músculos de tu espalda para levantar la carga (Ver figura 80). Tu espalda debe mantenerse recta, es decir, el peso de la carga debe tomarlo tus piernas (Ver figura 81).
- No trates de levantar materiales o equipos más pesados que los que puedas soportar. El máximo debe ser 42.5 kg. (una bolsa de cemento).

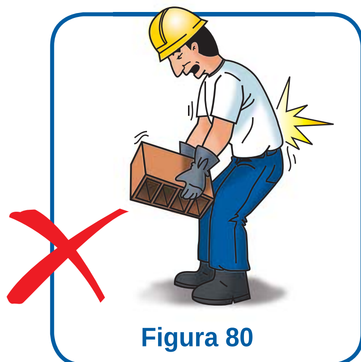


Figura 80

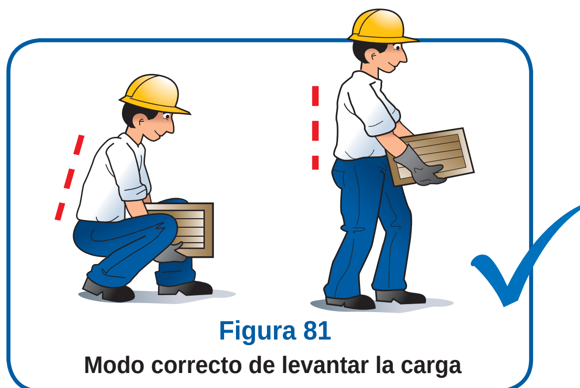


Figura 81
Modo correcto de levantar la carga

4.5.2 PREPARACIÓN DE LA CARGA

- Empareja y protege los bordes metálicos filosos o disparejos.
- Saca o aplasta los clavos o alambres que sobresalgan.
- Si se trata de carga voluminosa no dejes que te impida ver (Ver figura 82).



Figura 82

Que la carga no te impida ver.

- Al levantar la carga, tus pies deben estar apoyados en piso firme y separados.
- Amarra con cuerdas todo material plano que pueda **“volar”** por la acción del viento.
- Coloca la carga sólo sobre lugares seguros y suficientemente resistentes.
- No levantes la carga más arriba de lo que alcanzas con comodidad.
- Cuando estés transportando tubos, escaleras, varillas o tablas, debes mantener la mirada en dirección al movimiento. Debes tener cuidado al voltear en una esquina.

Recuerda

Muchas lesiones serias en la columna vertebral son causada por una incorrecta manera de levantar las cargas.



4.6 PREVENCIÓN CONTRA CAÍDAS

4.6.1 RIESGOS DE CAÍDAS

En la industria de la construcción, las caídas de altura constituyen la principal causa de accidentes graves o mortales. El riesgo de caída, al cual estás expuesto, está presente en la mayoría de las tareas que se ejecutan en una obra.

Por ejemplo:
- Sobre los andamios (Ver figura 83).
- En el perímetro de los techos (Ver figura 84).
- Aberturas en los entrepisos, para los ascensores y escaleras (Ver figura 85).


Figura 83


Figura 84

Figura 85


- En el elevador de plataforma.
- Construcción de los encofrados (Ver figura 86).
- Montaje de estructuras metálicas (Ver figura 87).



Figura 86



Figura 87

Por eso es importante que cada vez que realices un trabajo en altura, estés siempre alerta. Mantenerse alerta quiere decir que debes estar atento y concentrado en cada movimiento que realizas. Evita la distracción pues es una de las principales causas de accidentes. Además, cuando se actua precipitadamente o enojado, se pierde la serenidad, la calma y por lo tanto, quedas más expuesto a un accidente.

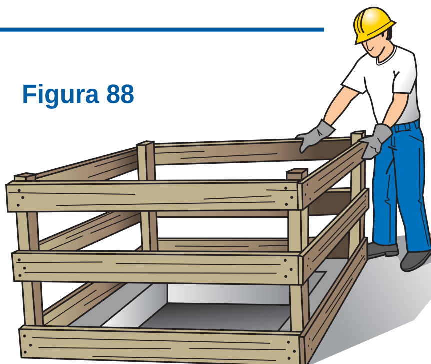
Considera en tu trabajo diario la aplicación de estas recomendaciones, con la finalidad de evitar un accidente y sus lamentables consecuencias.

4.6.2 PREVENCIÓN

En general, las medidas de prevención que debes aplicar en el trabajo diario deben cubrir dos aspectos importantes:

a. La prevención de caídas:

Lo que hay que procurar es evitar que al moverte o desplazarte, te acerques demasiado al área de riesgo. Esto se puede lograr, por ejemplo, respetando las vallas o barandas colocadas en obra (Ver figura 88).


Figura 88

b. La protección contra caídas

Las caídas se evitan con métodos de protección, como por ejemplo el uso del arnés o cinturón de seguridad. Al usarlo, avanzas un paso más hacia tu seguridad personal, pues aunque existe el riesgo de una caída en altura, con el uso del equipo correspondiente, lograrás minimizar las consecuencias. (Ver figura 89).


Figura 89

4.7 DEMOLICIÓN MANUAL

En caso de realizar una demolición manual, considera las siguientes recomendaciones:

4.7.1 ACCIONES DE PREVENCIÓN

a. Antes de iniciar la demolición:

- Inspecciona personal y minuciosamente la edificación a demolerse.
- Asegúrate que no existan partes inestables de la edificación, sostenidas por otras partes a demolerse.
- Corta totalmente el suministro eléctrico, telefónico, de gas y de agua
- Protege la vía pública y las edificaciones vecinas con vallas o paneles de madera.

b. Durante el trabajo lucha contra el polvo:

- Elimina el polvo lo más cerca posible de su punto de formación, en especial en trabajos que se realizan en espacios cerrados.
- Debes usar mascarillas con filtros para la protección de tus vías respiratorias.
- Ante la presencia de partículas de sílice, su eliminación debe ser total y el uso de mascarilla es obligatorio. Hay presencia de sílice en los trabajos de arenado, perforaciones de roca, cortado de concreto, etc.

c. Del personal y su protección:

- No debe haber trabajadores ocupados en tareas de demolición en diferentes niveles.
- Los trabajadores deben usar obligatoriamente: (Ver figura 90)
  . Casco . Zapatos de seguridad . Guantes
  . Arnés . Anteojos . Mascarilla



Figura 90

Trabajador sin casco y ojotas. Un accidente no es producto de la mala suerte, tampoco de la casualidad.

4.7.2 PROCEDIMIENTOS

a. Recomendaciones generales:

- Elimina los vidrios.
- La demolición debe empezar por la parte superior de la edificación y continuar avanzando hacia abajo.
- Evita que se acumulen los escombros para no sobrecargar la estructura.

- No derribes las partes de la construcción que sostienen otras partes (por ejemplo, vigas que sostienen al techo).
- Interrumpe los trabajos, si las condiciones climáticas son malas (vientos fuertes, lluvias, etc.)
- Asegúrate que los escombros extraídos estén bien ubicados para que no se vayan a caer accidentalmente.
- No utilices explosivos en áreas urbanas.
- Todo el proceso de demolición debe estar supervisado constantemente por personal con experiencia en estos trabajos.

b. Equipo e instalaciones auxiliares:

- Los andamios y escaleras no deben estar apoyados en la estructura a derribar.
- Los escombros no deben ser tirados al vacío. Utiliza para ello conductos de descarga (guías tubulares, mangas, canaletas cerradas de madera, etc.) (Ver figura 91).

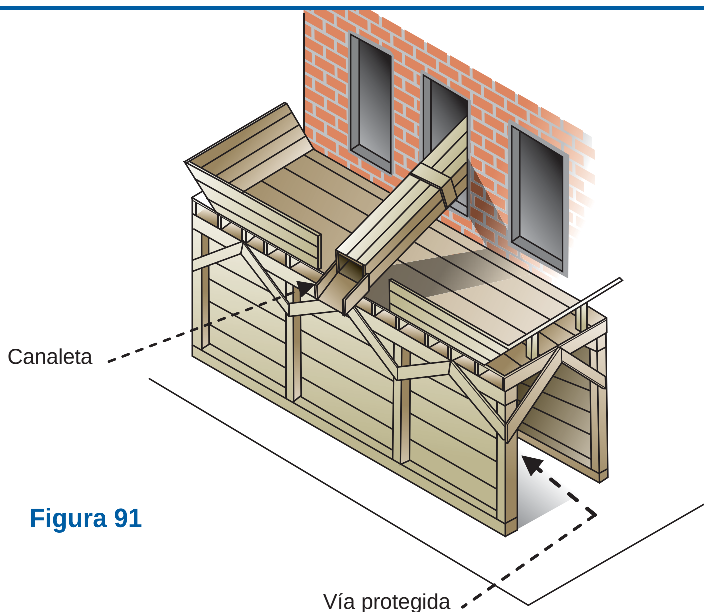


Figura 91

c. Derribo de muros:

- Los muros deben derribarse por piso, de arriba hacia abajo y por hiladas completas (Ver figura 92).
- Asegura los muros que no están bien sustentados, por medio de puntales, para que no se desplomen bruscamente.
- Si fuera necesario mantener un muro en pie, debes dejar como mochetas los otros muros que acceden a éste. No derribarlos completamente.
- No someter los muros a una presión peligrosa por acumulación excesiva de escombros contra ellos.



d. Demolición de techos:

- Haz un cerco y señaliza la zona situada inmediatamente debajo del techo, prohibiendo el ingreso de los trabajadores no involucrados en esta tarea.
- No debilites las vigas de los techos, si aún no se han terminado las labores que se ejecutarán sobre ellas.
- Realiza la demolición empezando desde el centro hacia los extremos.
- No acumules los escombros sobre el techo, particularmente sobre la zona central.

4.8 REGLAS DE ORO

En general, sea cual fuere el trabajo que hagas en una obra, te recomendamos que apliques diariamente estas importantes REGLAS DE ORO:

4.8.1 ANTES DE COMENZAR

- Solicita información sobre las tareas que vas a realizar en la jornada.
- Analiza los riesgos que puede entrañar.
- Solicita las herramientas, equipos y protecciones personales adecuadas, así como materiales necesarios.

4.8.2 DURANTE EL TRABAJO

- Utiliza las protecciones personales, respeta las señales de seguridad.
- Cuida y respeta las protecciones colectivas. Observa siempre su estado.
- No te expongas innecesariamente a los riesgos. Las protecciones pueden fallar.

4.8.3 AL FINALIZAR LA JORNADA

- Procura dejar los bordes filosos debidamente protegidos.
- Mantén el lugar de trabajo limpio y ordenado.
- Reflexiona ...¿Estoy satisfecho de la seguridad de mi trabajo?

¿He abusado de la confianza en mi trabajo?

¡LA SEGURIDAD EMPIEZA CONTIGO!

CAPÍTULO 5

5.- ANEXOS

5.1 MATERIALES EN MUROS PORTANTES

a. Consumo de ladrillos y mortero

Tipo Amarre(*)	Cantidad ladrillos (por metro cuadrado)	Cantidad de mortero (bolsa por metro cuadrado)
Cabeza	66	2
Soga	39	1
Canto	29	0.5

(*) Usando ladrillo King Kong 18 huecos (0.23 x 0.13 x 0.09)

b. Dosificación en volúmenes (1) mortero de asentado según Norma E-070: Albañilería.

Tipo	Cemento	Arena
P1	1	3 - 3.5
P2	1	4 - 5
NP	1	Hasta 6

Nota: Para muro portante usar: P1 o P2
Para tabiquería usar: NP

(1) Dosificación en volúmenes: medición de las cantidades de los ingredientes, utilizando el mismo recipiente, pero guardando la proporción que se da en el cuadro.

Ejemplo:

Dosificación para mortero tipo P2: 1:4
Si el recipiente de medición fuera una bolsa, entonces sería:
por cada una bolsa de cemento, usar 4 bolsas de arena.

Si se usaran **carretillas o buggies** para la medición de estos materiales seria así:

Para Carretilla:

Tipo	Cemento (bolsa)	Arena (carretilla)
P1	1	1.5 – 1.75
P2	1	2 – 2.5
NP	1	Hasta 3

Para Buggie:

Tipo	Cemento (bolsa)	Arena (buggie)
P1	1	1 – 1.2
P2	1	1.3 – 1.7
NP	1	Hasta 2

c. Cantidad de ingredientes por metro cúbico.

Para carretilla plana:

Proporción	Materiales por metro cúbico		
	Cemento (bolsa)	Arena (carretilla plana)	Agua*
1 : 4	8.90	17	30.6
1 : 5	7.80	18	34.6
1 : 6	6.30	19	42.7

(*) litros por cada bolsa de cemento.

Para Buggies:

Proporción	Materiales por metro cúbico		
	Cemento (bolsa)	Arena (buggies)	Agua*
1 : 4	8.90	11.4	30.6
1 : 5	7.80	12	34.6
1 : 6	6.30	12.7	42.7

(*) litros por cada bolsa de cemento.

5.2 MATERIALES EN CIMIENTOS CORRIDOS

Cantidad de materiales en cimientos corridos (concreto ciclópeo)

Para carretilla plana:

Proporción	Materiales por metro cúbico			
	Cemento (bolsa)	Hormigón (carretilla plana)	Piedra (carretilla plana)	Agua *
Cimiento 1:10 + 30% PG (máx.)	2.66	16	9	60.2
Sobrecimiento 1:8 + 25% PM (máx.)	3.65	17	8	43.8

(*) litros por cada bolsa de cemento.

Para Buggies:

Proporción	Materiales por metro cúbico			
	Cemento (bolsa)	Hormigón (buggies)	Piedra (buggies)	Agua*
Cimiento 1:10 + 30% PG (máx.)	2.66	10.7	7	60.2
Sobrecimiento 1:8 + 25% PM (máx.)	3.65	11.4	5.5	43.8

(*) litros por cada bolsa de cemento.

5.3 MATERIALES EN COLUMNAS, VIGAS, TECHO

Cantidad de materiales en concreto armado:

Para carretilla plana:

f`c (Kg./cm2)	Materiales por metro cúbico			
	Cemento (bolsa)	Arena gruesa. (carretilla)*	Piedra ½" (carretilla)*	Agua**
175	8.43	9 .5	9.7	22
210	9.73	9.2	9.3	19.1

(*) carretilla plana de 2 pies cúbicos.
(**) litros por cada bolsa de cemento.

Para Buggies:

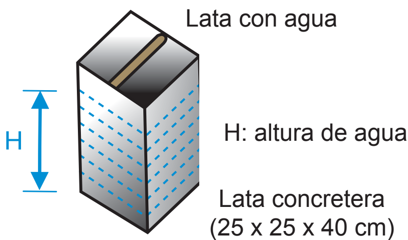
f`c (Kg./cm2)	Materiales por metro cúbico			
	Cemento (bolsa)	Arena gruesa. (buggies)	Piedra ½" (buggies)	Agua*
175	8.43	6.4	6.5	22
210	9.73	6.2	6.3	19.1

(*) litros por cada bolsa de cemento.

5.4 IMPLEMENTOS UTILIZADOS EN LA DOSIFICACIÓN DE MORTEROS Y CONCRETOS

a. Lata concretera:

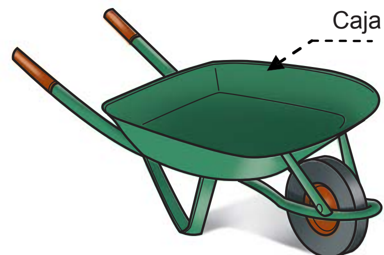
Esta es una lata de 25 x 25 x 40 cm Si se le llena con agua a varias alturas tendremos la cantidad de agua que necesitamos; por ejemplo si la altura H es de 32 cm tendremos 20 litros de agua.

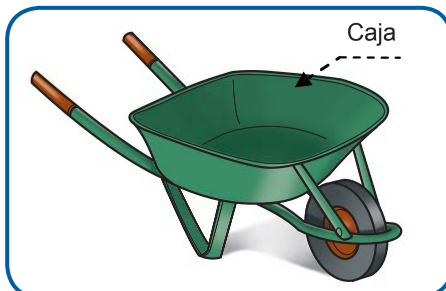


Si:	H = 30.6 cm.	19.1 litros
Si:	H = 32 cm.	20 litros
Si:	H = 35.2 cm.	22 litros
Si:	H = 40 cm.	25 litros

b. Carretilla plana:

Este implemento tiene una "caja" achatada y de poca profundidad; además, tiene una capacidad de dos pies cúbicos (2 p^3), es decir, puede contener 2 bolsas llenas de arena o 2 bolsas llenas de piedra chancada.





c. Buggie:

Tiene una "caja" más robusta y de mayor profundidad que la carretilla; el buggie tiene una capacidad de tres pies cúbicos (3 p^3), es decir, puede contener 3 bolsas llenas de arena o 3 bolsas llenas de piedra chancada.

5.5 SIMBOLOGÍA DE PLANOS ESTRUCTURALES

(Albañilería Confinada)

Símbolo	Descripción
f´c	Esfuerzo de compresión del concreto
fy	Esfuerzo de fluencia del acero
σt	Capacidad portante del terreno
f´m	Esfuerzo de compresión de la albañilería
f`b	Esfuerzo de compresión del ladrillo
s/c	Sobrecarga de diseño
VS	Viga solera
VA	Viga de amarre
C1	Columna 1
Ø	Diámetro de la barra
⧅	Estribo
@	A cada
Rto.	El resto
c/e	En cada extremo
Astemp.	Acero por temperatura
Mortero P2	Tipo de mortero de asentado P2
Unid. Albañ.	Ladrillo
Esc.	Escala de dibujo

HOJA TÉCNICA

Fierro Corrugado ASTM A615-Grado 60



DIMENSIONES	
Diám. Nominal	Diám. Nominal
pulgadas	mm.
-	6
-	8
3/8	-
-	12
1/2	-
5/8	-
3/4	-
1	-
1 3/8	

Nuestros fierros corrugados ofrecen gran seguridad frente a los sismos, porque cumplen todas las exigencias del Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú y son fabricados con la más avanzada tecnología, bajo un estricto control de calidad.
Sus corrugas aseguran una buena adherencia al concreto. Además el 100% de nuestros fierros tiene pesos y medidas exactas.
Se identifican por la marca de Aceros Arequipa y el diámetro grabados en cada fierro.

NORMAS TÉCNICAS:

Composición Química, Propiedades Mecánicas y Tolerancias dimensionales: ASTM A615 Grado 60 / NTP 341.031 Grado 60 (Norma Técnica Peruana) / Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

USOS:

Se utiliza en la construcción de edificaciones de concreto armado de todo tipo: en viviendas, edificios, puentes, obras industriales, etc.

PRESENTACIÓN:

Se produce en barras de 9 m de longitud en los siguientes diámetros: 6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1" y 1 3/8". Previo acuerdo, se puede producir en otras longitudes y diámetros requeridas por los clientes.

Se suministra en paquetes de 2 toneladas y en varillas. Las barras de 6 mm también se comercializan en rollos de 550 Kg.

PROPIEDADES MECÁNICAS:

Límite de Fluencia (fy) = 4,280 kg/cm^2 mínimo
Resistencia a la Tracción (R) = 6,320 kg/cm^2 mínimo
Relación R/fy ≥ 1,25

Alargamiento en 200 mm:
Diámetros:
6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8" y 3/4".......... = 9% mínimo.
1".. = 8% mínimo.
1 3/8"... = 7% mínimo.
Doblado a 180° = Bueno en todos los diámetros.

Este Manual fue desarrollado gracias a la colaboración de :

Ing. Ricardo Medina Cruz, Ing. Antonio Blanco Blasco :
Elaboración del texto y planos.
Nueva Vía Comunicaciones SA: Edición, ilustración y diseño.
Linea Construcción - Area de Marketing, Corporación Aceros Arequipa:
Coordinación General.



www.acerosarequipa.com